



Universitat  
Autònoma  
de Barcelona



**CREATING AIRLINES,**  
**VIDEOJOC DE GESTIÓ DE COMPANYIES AÈRIES**

Memòria del Treball de Fi de Grau  
Gestió Aeronàutica  
realitzat per  
**DANIEL CONTRERAS CANALS**  
i dirigit per  
**DANIEL RIERA TERRÉN**  
Sabadell, a 26 de febrer de 2014

El sotasignat, Daniel Riera Terrén

Professor/a de l'Escola d'Enginyeria de la UAB,

**CERTIFICA:**

Que el treball a què correspon aquesta memòria ha estat realitzat sota la seva direcció per en

Daniel Contreras Canals

I per tal que consti firma la present.



Signat: Daniel Riera Terrén

Sabadell, 26 de febrer de 2014

# **FULL DE RESUM – TREBALL FI DE GRAU DE L'ESCOLA D'ENGINYERIA**

**Títol del projecte:** Creating Airlines, Videojoc de gestió de companyies aèries

**Autor:** Daniel Contreras Canals

**Data:** Febrer de 2014

**Tutor:** Daniel Riera Terrén

**Titulació:** Grau en Gestió Aeronàutica

## **Paraules clau:**

- **Català:** Videojoc, Aeronàutica, Gestió
- **Castellà:** Videojuego, Aeronáutica, Gestión
- **Anglès:** Videogame, Aeronautics, Management

## **Resum del projecte:**

**Català:** El projecte és la realització del disseny visual i lògic d'un videojoc enfocat a la gestió de companyies aèries, tant per a l'àmbit universitari com professional. El projecte desglossa les opcions del videojoc i els càlculs necessaris per a realitzar la seva funció.

**Castellà:** El proyecto es la realización del diseño visual y lógico de un videojuego enfocado a la gestión de compañías aéreas, tanto para el ámbito universitario como el profesional. El proyecto desglosa las opciones del videojuego y los cálculos necesarios para su función.

**Anglès:** The project is the accomplishment of the visual design and logical design of a video game focused on the management of airlines, both for the university area as for the professional one. The project explains the options of the video game and the necessary calculations for his function.

# ÍNDEX

➤ <b><u>Introducció</u></b> .....	6
○ <b>Objectius</b>	
○ <b>Planificació</b>	
○ <b>Estudi de viabilitat</b>	
▪ Introducció: presentació del projecte	
▪ Objecte	
• Perfil del client	
• Objectius	
▪ Descripció del sistema a realitzar	
• Recursos i coneixements necessaris per al projecte	
• Avaluació de riscos	
▪ Planificació del projecte	
• Etapes	
• Definició de recursos	
• Especificació de costos	
➤ <b><u>Presentació</u></b> .....	13
○ <b>Jocs seriosos</b>	
○ <b>Aeronàutica</b>	
➤ <b><u>Disseny visual</u></b> .....	14
○ <b>Estructura client-servidor</b>	
○ <b>Diagrama de pantalles</b>	
○ <b>Creació de la partida</b>	
▪ Temps de duració de cada torn	
▪ Període de duració de cada torn	
○ <b>Comencem la partida</b>	
▪ Seu de l'empresa	
▪ Demanar finançament	
▪ Trajectes disponibles	
▪ Contractació de treballadors d'oficina	
○ <b>Disseny de pantalles</b>	

➤ <b><u>Disseny lògic</u></b> .....	<b>33</b>
○ <b>Bucle</b>	
○ <b>Fi de la partida</b>	
○ <b>Càlculs</b>	
▪ Tipus d'avió	
▪ Costos de fuel	
▪ Personal de vol	
▪ Nombre de vols mensuals	
▪ Millores de trajectes	
▪ Modificadors per època de l'any	
▪ Tarifes aeroportuàries	
▪ Costos de <i>leasing</i>	
▪ Inversió en publicitat	
▪ Preu del bitllet	
▪ Càlculs de passatgers que compren un bitllet	
○ <b>Final de torn</b>	
 ➤ <b><u>Simulació de partida</u></b> .....	<b>55</b>
 ➤ <b><u>Conclusions</u></b> .....	<b>58</b>
○ <b>Objectius aconseguits i no aconseguits</b>	
○ <b>Treball futur</b>	
 ➤ <b><u>Referències</u></b> .....	<b>62</b>

# INTRODUCCIÓ

En aquest projecte es pot veure el treball de creació i disseny d'un videojoc de gestió de companyies aèries.

Està estructurat en dos grans blocs: el disseny visual, on podrem veure tot el relacionat amb l'aspecte del videojoc amb alguns dissenys de pantalla, i la definició d'alguns paràmetres, com per exemple la relació de pantalles.

El segon bloc és el disseny lògic del videojoc, on es podran veure tots els càlculs a realitzar per la màquina i l'obtenció de valors per a aquest càlcul de costos.

## **Objectius**

Realitzar el disseny d'un videojoc enfocat a la gestió de companyies aèries.

Enfocar-lo com a joc seriós<sup>(1)</sup>, és a dir, un videojoc no només orientat a l'entreteniment sinó també enfocat a l'aprenentatge o realització de simulacions.

Recollir informació relacionada amb els diferents processos a modelitzar dintre del joc.

Proposar aproximacions a comportaments aleatoris que es puguin produir en el sistema.

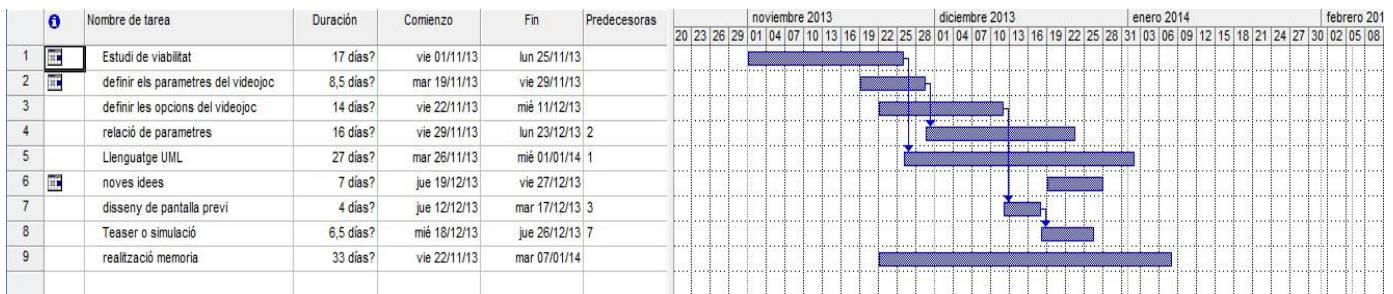
Com a exemple el podriem fer servir per a realitzar simulacions de diferents teories econòmiques o veure les variacions en crear diferents moviments de gent amb diverses teories estadístiques.

## **Planificació**

Planificació de l'informe previ, entregat al novembre:

- Crear l'estudi de viabilitat
- Definir els paràmetres del videojoc
- Definir les opcions del videojoc
- Definir la relació dels paràmetres establerts prèviament

- Començar les tasques d'implementació en llenguatge UML
- Afegir possibles noves idees
- Crear un disseny de pantalla previ
- Crear el *Teaser* o la simulació
- Realitzar la memòria



Aquesta és la planificació realitzada a l'informe previ. Posteriorment vàrem decidir deixar de banda les tasques d'implementació en UML per a realitzar només el disseny lògic i visual del videojoc, ja que creïem que seria molt més intuïtiu de veure i més fàcil de poder explicar i exposar.

Planificació final:

- Crear l'estudi de viabilitat
- Definir els paràmetres del videojoc
- Definir les opcions del videojoc
- Definir la relació dels paràmetres establerts prèviament
- Afegir possibles noves idees
- Crear un disseny de pantalla previ
- Crear el *Teaser* o la simulació
- Realitzar la memòria
- Realitzar la presentació





També tractarem com a clients empreses del sector aeri que vulguin fer servir el videojoc com a pràctiques d'aprenentatge de nous treballadors.

### Objectius

Com a resultat final, és a dir, com a objectiu principal del projecte, aquest es donarà per finalitzat en el moment que es tingui el disseny lògic i visual d'aquest mateix.

- Els factors fonamentals d'èxit són:
  - Mantenir-se dins dels costos previstos
  - Data de termini real igual a la prevista
  - Crear un producte divertit i didàctic a la vegada
- Com a sub-objectius del projecte s'han definit:
  - Introduir el màxim de variables i paràmetres al joc
  - Enfocar-lo el màxim possible a les assignatures de la carrera de gestió aeronàutica
  - Realitzar un petit *Teaser* o simulació del videojoc
- Objectius secundaris a llarg termini:
  - Implementar el programa
  - Afegir una part on el tutor pugui modificar paràmetres

### Descripció del sistema a realitzar

L'objectiu principal del nostre projecte és realitzar el disseny del joc i deixar-lo llest per a la seva implementació.

El joc es donarà per acabat quan contingui suficients factors relacionats amb temes de la carrera de gestió aeronàutica com per considerar-lo útil.

Això vol dir que la seva funció com a videojoc podrà ser aplicada a alguna de les assignatures de la carrera com a pràctiques informàtiques per donar a entendre el realitzat a la part teòrica d'aquesta assignatura.

Els sub-objectius seran un paràmetre important a l'hora de realitzar el disseny del joc. La mesura del compliment d'aquests objectius s'anirà realitzant conforme avanci el disseny.

### Recursos i coneixements necessaris per al projecte

Com a coneixements, si posem com a objectiu principal només el disseny i no la implementació d'aquest, els únics coneixements necessaris seran:

- Coneixements del currículum de la titulació de Grau en Gestió Aeronàutica
- Coneixements bàsics d'*Office* i de cercadors d'internet
- Coneixements d'economia, probabilitat i estadística
- Coneixements de llenguatges de programació bàsics
- Coneixements de programes com *After effects* i *Photoshop*

Quant als recursos materials necessaris:

- Ordinador
- Programari

### Avaluació de riscos.

Analitzant el procés de creació del joc s'han extret els següents possibles riscos que farien que el projecte variés en la seva planificació:

- Possible desconexió d'algunes fórmules estadístiques per aplicar a alguna part del disseny
- A l'hora d'imaginar el disseny, no ser capaç de veure com ajustar alguns valors o funcions al programa

- Possible mal funcionament de l'ordinador de treball (tot i que aquest risc s'ha vist disminuït a causa de la creació de diverses còpies de seguretat dels arxius)

## **Planificació del projecte**

### **Etales**

- Crear un estudi de viabilitat
- Definir els paràmetres del videojoc
- Definir les opcions del videojoc
- Definir la relació dels paràmetres establerts prèviament
- Afegir possibles noves idees
- Crear un disseny de pantalla previ
- Crear el *Teaser* o la simulació
- Realitzar de la memòria
- Realitzar de la presentació

### **Definició de recursos**

Els recursos i coneixements, anteriorment mencionats, seran utilitzats de la següent manera:

- **Coneixements del currículum de la titulació de Grau en Gestió Aeronàutica.** Aquests coneixements permeten enfocar el videojoc com una eina útil per a futurs estudiants del Grau.
- **Coneixements bàsics d'Office i de cercadors d'internet.** Dedicat a la recerca d'informació sobre altres programes similars i per resoldre possibles dubtes. Els coneixements d'Office ens facilitaran poder escriure tota aquesta informació en arxius digitals.
- **Coneixements d'economia, probabilitat i estadística.** Dedicats a l'aplicació de les assignatures de la carrera.

- **Coneixements de llenguatges de programació bàsics.** Necessaris per a escriure correctament el codi i les necessitats del programa a fi de poder enviar un informe complet a la possible empresa que realitzi les tasques d'implementació del programa.
- **Coneixements de programes com *After effects* i *Photoshop*.** Per a poder realitzar el disseny del joc i un possible *Teaser* o simulació.
- **Ordinador portàtil.** És indispensable per a totes les etapes del projecte.
- **Programari.** Destinat a la realització del disseny i els anomenats anteriorment.

### Especificació de costos

Creació del disseny del videojoc: a 15 euros l'hora. Suposarà un temps igual als crèdits del projecte, és a dir, 15. Que transformat en hores seran 1 crèdit = 25 hores → 15 crèdits = 375 hores.

Costos de disseny →  $375 * 15 = 5625$  euros

Els costos de hardware:

Ordinador<sup>(2)</sup> → 499 euros

Els costos de programari els suposarem 0 gràcies al programari lliure que proporciona la mateixa UAB.

Costos totals:  $5625 + 499 = 6124\text{€}$

En un futur els costos augmentaran per la contractació de personal per a les tasques d'implementació, ja que el programari es vol vendre a nivell mundial. Seran necessàries tasques de traducció, i possiblement afegir la creació d'una pàgina web amb el seu *host* corresponent.

# PRESENTACIÓ

## Jocs seriosos

Un joc seriós és aquell que es dissenya específicament per aprendre, gestionar recursos o fer simulacions a part de per pur entreteniment.

Existeixen diversos jocs enfocats a la gestió d'empreses o classificats com a jocs seriosos, tals com:

- Capitalism<sup>(3)</sup>, videojoc orientat a la gestió econòmica d'una empresa i la competència, a nivell mundial, de lliure mercat.
- Beer game<sup>(4)</sup>, videojoc que hem utilitzat durant la carrera. Es basa en simular la cadena de proveïdors, majoristes i productors d'una empresa que fa cervesa.
- Transport tycoon<sup>(5)</sup>, simuladors d'empresa de transport on has de competir amb altres empreses.
- Saga Anno<sup>(6)</sup>, saga de simulació basada en expandir l'economia d'una civilització, començant l'any 1602 i acabant el 2070.
- Flight gear<sup>(7)</sup>, un dels jocs de simulació de vol que més es fa servir.

## Aeronàutica

A la mateixa pàgina de la UAB, dins de la carrera de Gestió Aeronàutica<sup>(8)</sup>, aquesta comenta:

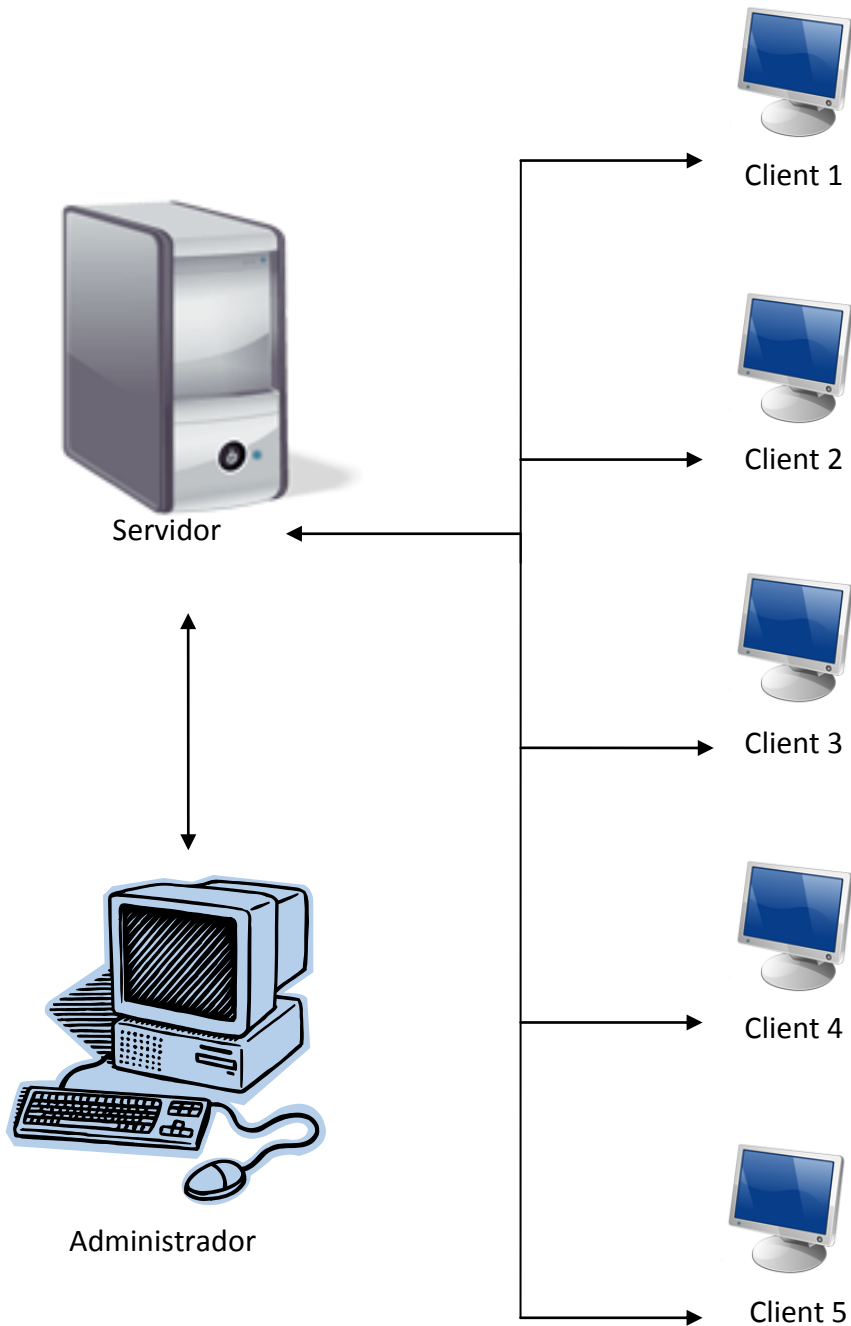
*“L'objectiu és formar professionals capacitats per prendre decisions en l'organització i gestió d'aerolínies i en la planificació estratègica i logística d'un aeroport.”*

Per això mateix m'he decidit a crear un videojoc centrat en la planificació i presa de decisions.

El joc agafa aspectes de la carrera com màrqueting, càlcul de costos, logística, recursos humans, i probabilitat i estadística.

# DISSENY VISUAL

## Estructura client-servidor



L'estructura client-servidor funciona en ambdues direccions: del servidor cap als clients o l'administrador, i d'aquests de retorn al servidor.

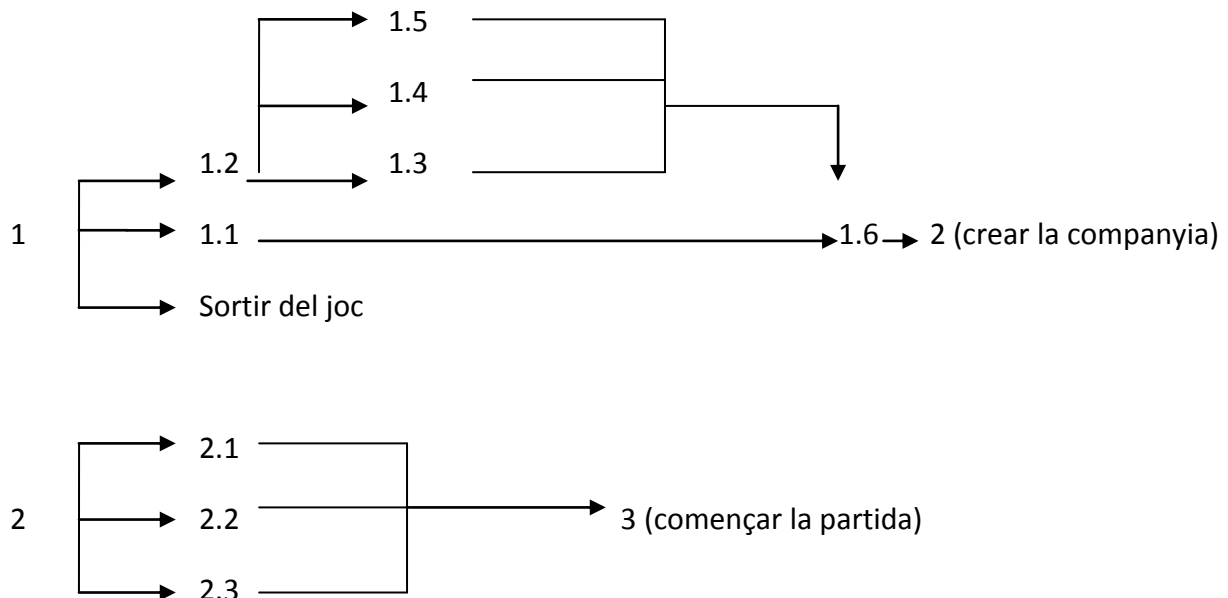
Del servidor al client circula tota la informació que ha de sortir per pantalla i totes les dades que el client pugui tenir permís per visualitzar. Hi ha dades com càlculs interns o paràmetres establerts que només l'administrador pot veure o modificar.

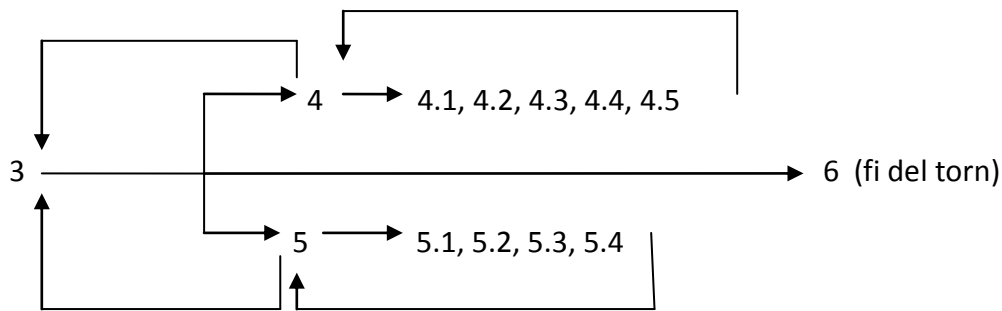
Del servidor a l'administrador viatja tota la informació del videojoc i tots els paràmetres establerts. L'administrador pot veure tot el que veuen els clients a més de poder visualitzar altres paràmetres ocults per als clients.

La informació que circula de client a servidor són totes les modificacions o eleccions que aquests realitzin durant els torns que dura la partida i que el servidor necessita per a fer els càlculs.

De l'administrador al servidor circulen tots aquells canvis interns que vulgui aplicar aquest, dintre de les possibilitats que deixi el joc. Com veurem més endavant hi ha paràmetres com la probabilitat d'un treballador de l'empresa de posar-se malalt.

## **Diagrama de pantalles**





La pantalla 1 és la pantalla d'inici, la que veiem cada cop que obrim el joc. En aquesta pantalla disposem de dues opcions: crear partida (1.2) o buscar-ne una (1.1) que ja s'hagi creat. Si busquem una partida, un cop trobada (1.6) anem directes a la pantalla de creació de la companyia (2).

El creador de la partida té tres opcions per omplir com són el nom de la partida (1.3), el període de duració de cada torn (1.4) i el temps de duració de cada torn (1.5). Tot seguit anem a la pantalla d'espera per tal que la resta de jugadors trobin i s'uneixin a la nostra partida (1.6) i seguidament a la creació de la companyia (2).

Dins de la creació de la partida el jugador pot també moure's dins de tres opcions: donar nom a la seva companyia (2.1), definir la seu de l'empresa (2.2) i finalment començar a demanar finançament als bancs (2.3). Un cop realitzades aquestes operacions passem al primer torn del joc (3).

Dins del torn del jugador tenim més opcions de mobilitat. Aquest esquema es repeteix per a cada torn. Per a no crear gaire confusió i afegir un esquema amb moltes connexions, ho he simplificat. Com podem veure del número 3 podem accedir a tres pantalles més. Finalitzar el torn (6), veure l'estat de l'empresa (4) i realitzar inversions (5).

Dins de l'estat de l'empresa es poden visualitzar diverses dades com trajectes (4.1), economia (4.2), economia de la competència (4.3) i treballadors (4.4).

Dins l'opció de realitzar inversions podem trobar-nos amb publicitat (5.1), moure la seu de l'empresa (5.2), contractar treballadors (5.3), millorar trajectes (5.4) i demanar finançament als bancs (5.5).



## **Creació de la partida**

Un dels jugadors serà el creador de la partida, i tot seguit la resta de jugadors s'afegiran a aquesta.

Abans de jugar s'han d'establir unes opcions per a la partida.

### **Temps de duració de cada torn**

Entenguem cada torn de la partida com el període de temps que té l'usuari per a realitzar les modificacions que cregui convenientes a la seva partida, ja sigui invertir en publicitat, en trajectes o en treballadors. Aquest temps també serà variable segons esculli el creador de la partida, deixant un barem d'entre 1 i 10 minuts per torn.

El més recomanable per no allargar la partida són 5 minuts, sobretot per a les primeres partides, ja que així hi ha temps per explorar però no es fa llarga, ja que la duració serà, com a molt, de 40 minuts.

Si tots els usuaris han realitzat les modificacions que volien abans del temps establert, es donarà per finalitzat el torn i el videojoc començarà a fer els càlculs i saltarà al següent torn.

### **Període de duració de cada torn**

El número de torns serà diferent depenent del període de temps que vulgui escollir l'usuari creador de la partida. Cada torn pot ser de:

- 1 mes
- 2 mesos
- 3 mesos

La partida completa dura un total d'anys que també podrà escollir l'usuari. Per tant, segons la distribució escollida per l'usuari, la partida pot tenir una duració variable de torns, repartits de la següent manera.

Anys	Mesos	Torns totals
1	1	12
1	2	6
1	3	4
2	1	24
2	2	12
2	3	8
3	1	36
3	2	18
3	3	12

Quadre 1

La millor fórmula per no allargar la partida i la més útil a l'hora de veure els resultats econòmics i de finançament és jugar una partida de dos anys en blocs de tres mesos. Aquesta opció vindrà donada per definició dins les opcions per crear la partida.

Per a realitzar una partida on el jugador es vol centrar en la inversió de comprar trajectes i millorar-los, el més recomanable és escollir l'opció de tres anys en blocs de tres mesos.

El número de torns està calculat sense tenir en compte el període de creació de la partida ni el temps d'espera de tots els usuaris a unir-se a la partida.

## **Comencem la partida**

Els jugadors, primer de tot, definiran el nom de la companyia, que tant pot ser un nom propi inventat com alguna combinació amb el NIU per a presentar més tard les dades finals obtingudes com a treball.

## **Seu de l'empresa**

A fi de crear diferències entre les diferents companyies que es crearan s'han establert diferents localitzacions on ubicar la seu central de la companyia.

Les diferències bàsiques entre aquestes localitzacions són:

- Preu del lloguer
- Nivell de visibilitat als clients (quota de mercat)

Hi ha localitzacions més llunyanes dels nuclis urbans importants i altres més properes. Les localitzacions per a escollir són les següents:



S'ha dividit per comarques per a fer-ho molt més senzill i ràpid, ja que potser escollir una ciutat en concret podria ser molt lent. Per tant es considera la capital de cada comarca com a nucli urbà on s'ubicaran les seus de cada empresa.

Les especificacions per a cada comarca són les següents:

Comarca	Preu lloguer	Visualització
Berguedà	Baix	Baixa
Osona	Baix	Baixa
Bages	Baix	Baixa
Anoia	Baix	Baixa
Alt Penedès	Baix	Baixa
Garraf	Baix	Baixa
Maresme	Mig	Mitjana
Vallès Occidental	Mig	Alta
Vallès Oriental	Mig	Alta
Barcelonès	Alt	Alta
Baix Llobregat	Alt	Alta

Quadre 2

Els paràmetres que s'apliquen a cada concepte es calculen a partir d'una mitjana de diverses tarifes de lloguer. S'ha de tenir en compte que aproximadament serà necessària una oficina d'uns 1.500 metres quadrats.

Lloguer:

- Baix → 10000 € mensuals
- Mig → 15000€ mensuals
- Alt → 20000 € mensuals

Visibilitat (quota de mercat):

- Baixa → 0,1 punts
- Mitjana → 0,2 punts
- Alta → 0,3 punts

## **Demandar finançament**

Els jugadors tindran la capacitat de demanar un crèdit o finançament als bancs per a poder començar les seves operacions.

Tindran diversos bancs per a poder demanar aquests diners. Cada banc té les seves condicions i el màxim de diners que pot concedir a cada companyia, amb els seus interessos pertinents i període de retorn específic.

Els jugadors faran servir aquests diners per a poder adquirir nous treballadors, nous trajectes per a la seva companyia i diners per a invertir en publicitat.

Els bancs entre els quals podrà escollir l'usuari són els següents:

### **ENTITAT BANCÀRIA 1**

<b>Milions d'euros</b>	<b>Màxim de diners</b>	<b>Interessos</b>	<b>Període de retorn</b>
<b>50.000€</b>	Sí	10%	5 anys
<b>100.000€</b>	Sí	20%	5 anys
<b>200.000€</b>	Sí	7%	6 anys
<b>400.000€</b>	No		
<b>500.000€</b>	No		

Quadre 3

L'entitat bancària 1 dona un finançament a curt temps i un interès mig. El màxim de diners que concedeix per companyia és de 200.000 euros.

### **ENTITAT BANCÀRIA 2**

Milions d'euros	Màxim de diners	Interessos	Període de retorn
50.000€	No		
100.000€	Sí	10%	7 anys
200.000€	Sí	7%	7 anys
400.000€	Sí	7%	4 anys
500.000€	No		

Quadre 4

L'entitat bancària 2 dóna un finançament a mig termini i un interès baix. El màxim de diners que concedeix per companyia és de 500.000 euros però amb un mínim de 100.000 euros.

### **ENTITAT BANCÀRIA 3**

Milions d'euros	Màxim de diners	Interessos	Període de retorn
50.000€	No		
100.000€	No		
200.000€	Sí	20%	4 anys
400.000€	Sí	20%	4 anys
500.000€	Sí	10%	5 anys

Quadre 5

L'entitat bancària 2 dóna un finançament a curt temps i un interès alt amb un màxim de 500.000 euros i un mínim de 200.000 euros.

El jugador pot demanar diners a qualsevol de les tres entitats bancàries o a les tres a la vegada, sempre respectant els màxims establerts per a cada entitat i tenint en compte que cada cop que es demanin diners durant la partida això afectarà directament als costos i al deute final del jugador amb els bancs.

## **Contractació de treballadors d'oficina**

Per a tota companyia és important tenir bons treballadors i una plantilla capaç de realitzar la feina.

Per a fer un càlcul més senzill de les necessitats de l'aerolínea fixarem un mínim de 50 treballadors a l'oficina.

Aquesta quantitat anirà augmentant segons el número de trajectes dels quals disposi la companyia. Com més gran sigui la companyia més personal serà necessari per a gestionar-la.

Per a no entrar en diferenciacions entre alts executius i treballadors d'oficina i no fer diferenciacions de sou segons a qui es contracti es realitzarà una mitjana de sou per a tots els treballadors de 1.700 euros mensuals.

Aquests costos es podran anar visualitzant al final de cada torn.

El nombre de treballadors té un mínim però no un màxim, és a dir, un jugador pot decidir contractar més treballadors per a tenir una assegurança en cas de baixa d'algun dels seus treballadors. Com més endavant veurem, una de les variables aplicades a cada torn és la possibilitat que algun jugador agafi la baixa.

Què succeeix quan un treballador agafa la baixa? La màquina farà un càlcul de treballadors mínims segons els trajectes dels quals disposi. Si el número de treballadors dels que es disposa és inferior al mínim obligatori la màquina automàticament afegirà un cost de 2.300 euros per cada un dels treballadors que faltin, com si, durant aquest període de temps, hagués estat necessari contractar algú més a més de pagar els sous dels treballadors que estan de baixa.

El cost d'aquesta contractació per falta de treballadors genera uns costos superiors, a fi que el jugador tingui en compte els seus treballadors. Si el cost de contractar algú nou per no tenir plantilla suficient fos el mateix que tenir gent contractada sempre el jugador podria deixar el número al mínim, ja que no li suposaria cap tipus de cost. Per això s'introdueix aquesta diferenciació de costos.

Durant cada torn, el jugador podrà veure per pantalla quin és el mínim necessari de treballadors que necessita i el número dels que disposa actualment.

També, dins l'apartat d'inversions, podrà modificar el número de treballadors disponibles.

El mínim inicial de treballadors és de 50, és a dir, al primer torn el jugador ja ha de tenir, com a mínim, 50 treballadors.

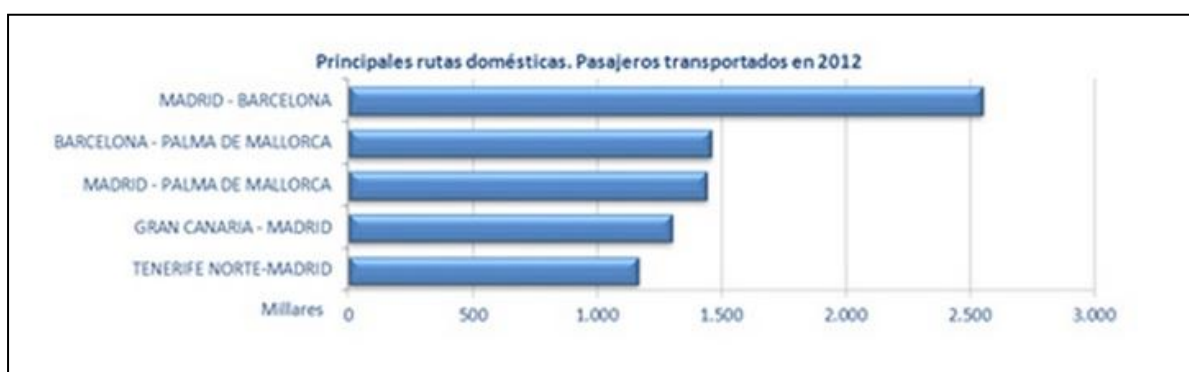
## Trajectes disponibles

Durant cada torn, i des del principi del joc, l'usuari pot invertir en els trajectes que ofereix la seva aerolínia, ja sigui adquirint-ne de nous o millorant els existents.

Els trajectes dels quals disposa cada jugador per a adquirir són els mateixos, i tot depèn del jugador saber quin d'ells surt més rentable i quin val la pena millorar.

Els trajectes s'han calculat a partir de les rutes que es realitzen des de l'aeroport del Prat, segons les pàgines de Foment<sup>(9)</sup> i d'AENA<sup>(10)</sup>.

## Rutes dins d'Espanya





Comparant aquestes dues imatges obtenim que els trajectes principals dins d'Espanya són Madrid i Palma de Mallorca.

Pel nostre compte, i a fi d'oferir més possibilitats de comprar trajectes per a l'usuari, també afegirem Gran Canaria com a destinació.

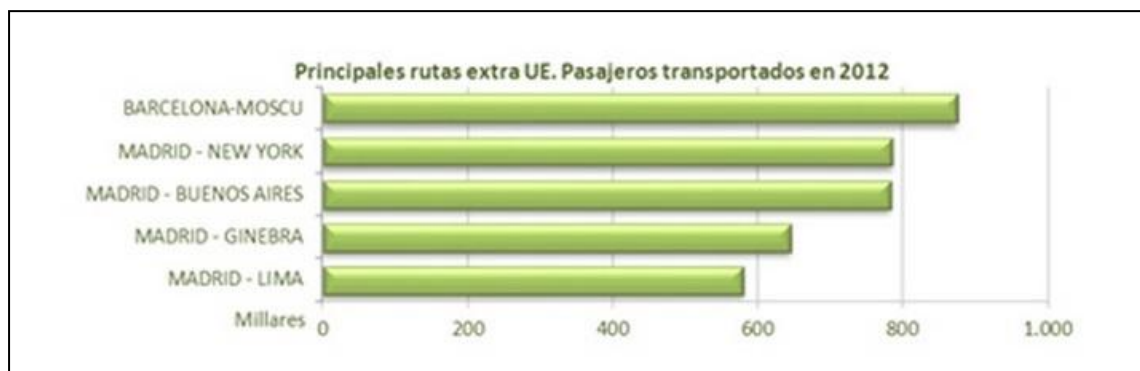
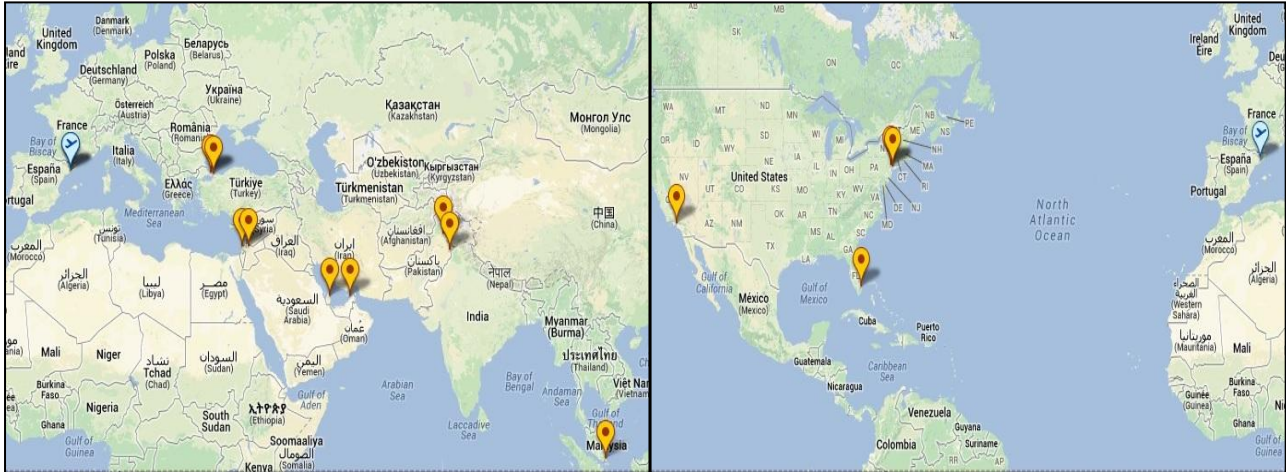
### Rutes a la UE



Tornant a tenir en compte les dues imatges podem extreure dues destinacions importants: París i Londres.

Igual que en l'opció anterior, a fi d'afavorir la varietat d'opcions per escollir afegirem com a destinacions Lisboa, Roma, Frankfurt, Berlín i Atenes.

### Trajectes fora de la UE



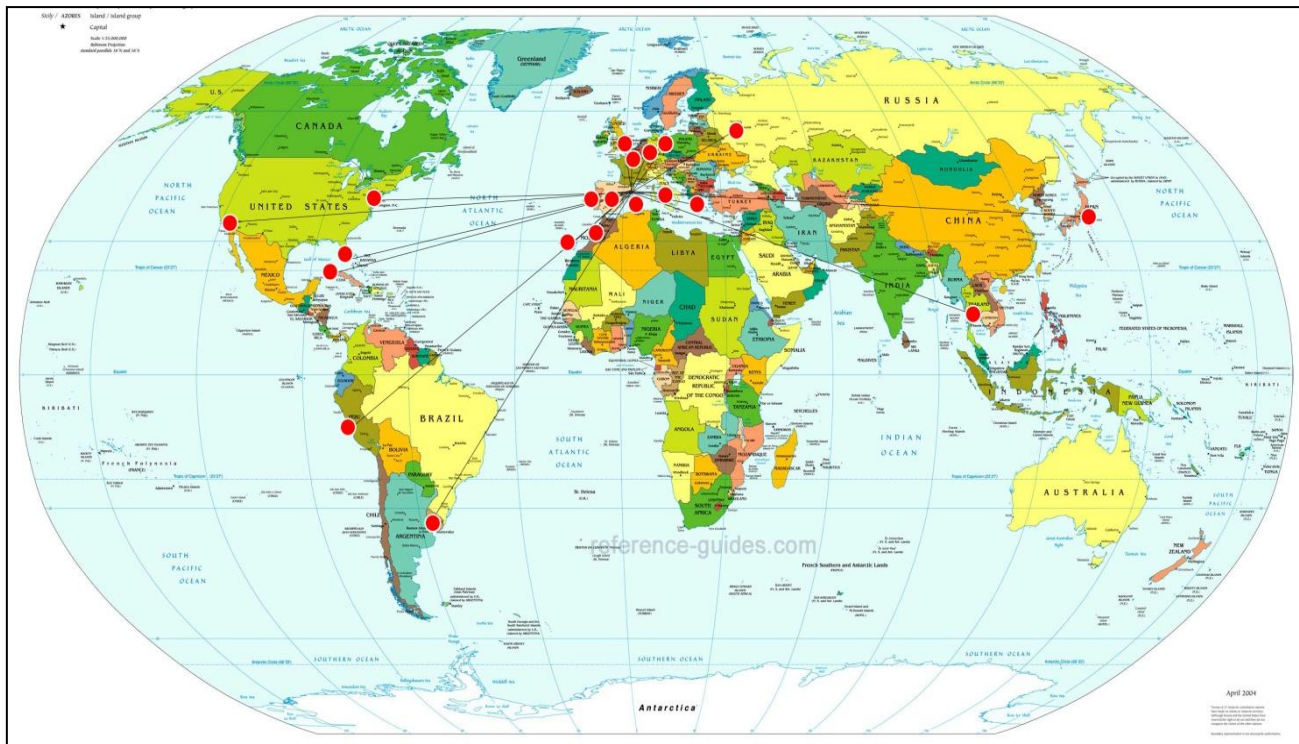
Tenint en compte les imatges anteriors podem extreure que els destins més populars són Moscou, Nova York, Buenos Aires i Lima.



Igual que en les opcions anteriors, també afegirem com a trajectes Tòquio, Bangkok, Marràqueix, L'Havana, Miami i Los Angeles.

Per tant, tots els trajectes que es podran anar adquirint, suposant com a aeroport base l'aeroport de BCN el Prat, són:

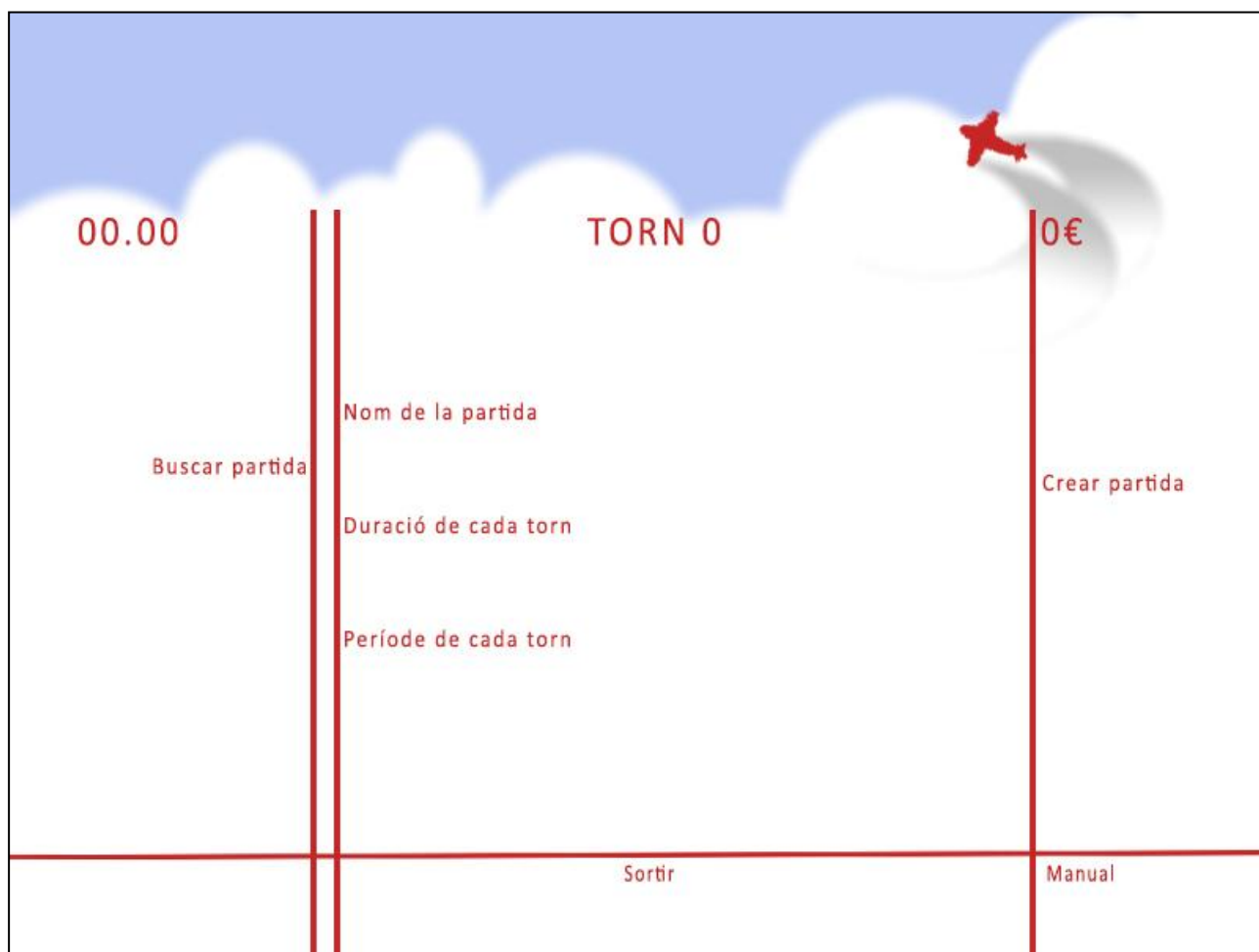
- Aeroport de Madrid (MAD)
- Aeroport de Mallorca (PMI)
- Aeroport de Gran Canaria (LPA)
- Aeroport Charles de Gaulle – París (CDG)
- Aeroport de Heathrow – Londres (LHR)
- Aeroport de Lisboa (LIS)
- Aeroport de Roma-Fiumicino (FCO)
- Aeroport de Frankfurt (FRA)
- Aeroport de Berlín (SXF)
- Aeroport d'Atenes (ATH)
- Aeroport de Moscou (SVO)
- Aeroport JFK – Nova York (JFK)
- Aeroport de Los Angeles (LAX)
- Aeroport Internacional Ezeiza – Buenos Aires (EZE)
- Aeroport Internacional Jorge Chávez – Lima (LIM)
- Aeroport Internacional de Narita – Tòquio (NRT)
- Aeroport Suvarnabhumi – Bangkok (BKK)
- Aeroport Internacional Mohammed V – Marroc (CMN)
- Aeroport de L'Havana – Cuba (HAV)
- Aeroport Internacional de Miami (MIA)



## **Disseny de pantalles**

El disseny gràfic del videojoc té com a finalitat ser senzill i minimalista i, a la vegada, agradable a la vista i de fàcil interacció.

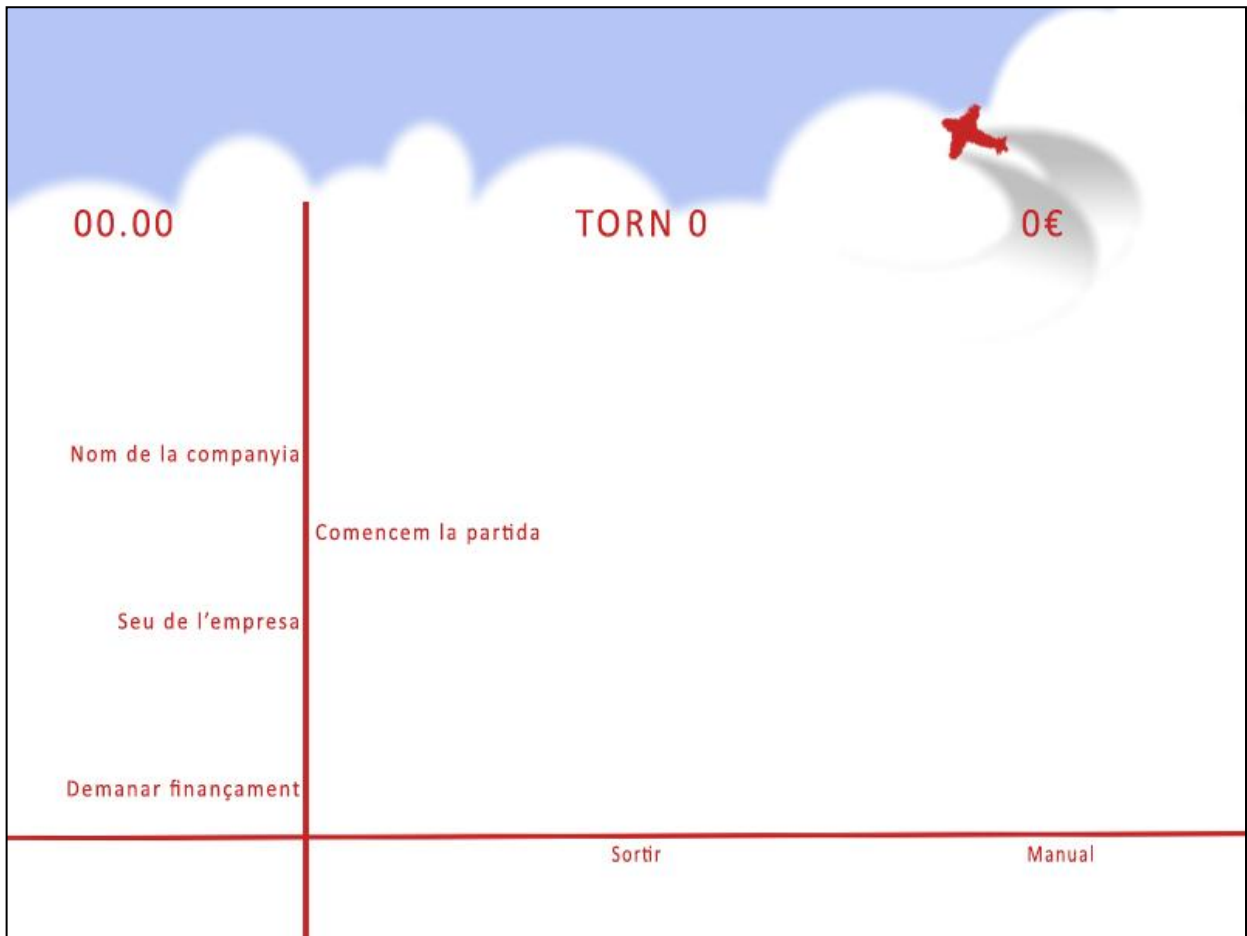
Aquesta és la primera pantalla del videojoc. Com veiem podem decidir entre Buscar una partida o Crear una partida. En el cas concret de la imatge s'ha seleccionat Crear partida, així podem veure les opcions que té el creador de la partida per adaptar variables com el període de cada torn i la duració, variables comentades amb anterioritat (Quadre 1).



Imatge 1

Com podem veure a la part superior disposem del compte enrere, el torn en el qual ens trobem i els diners dels quals disposem per a invertir.

Un cop s'ha creat o buscat la partida i ens hi hem unit, abans de començar a jugar hem d'establir altres opcions com són el nom de l'empresa i la seu de l'empresa. També haurem de demanar un primer finançament als bancs per a no començar la partida amb 0 euros i perdre un torn sense poder invertir.

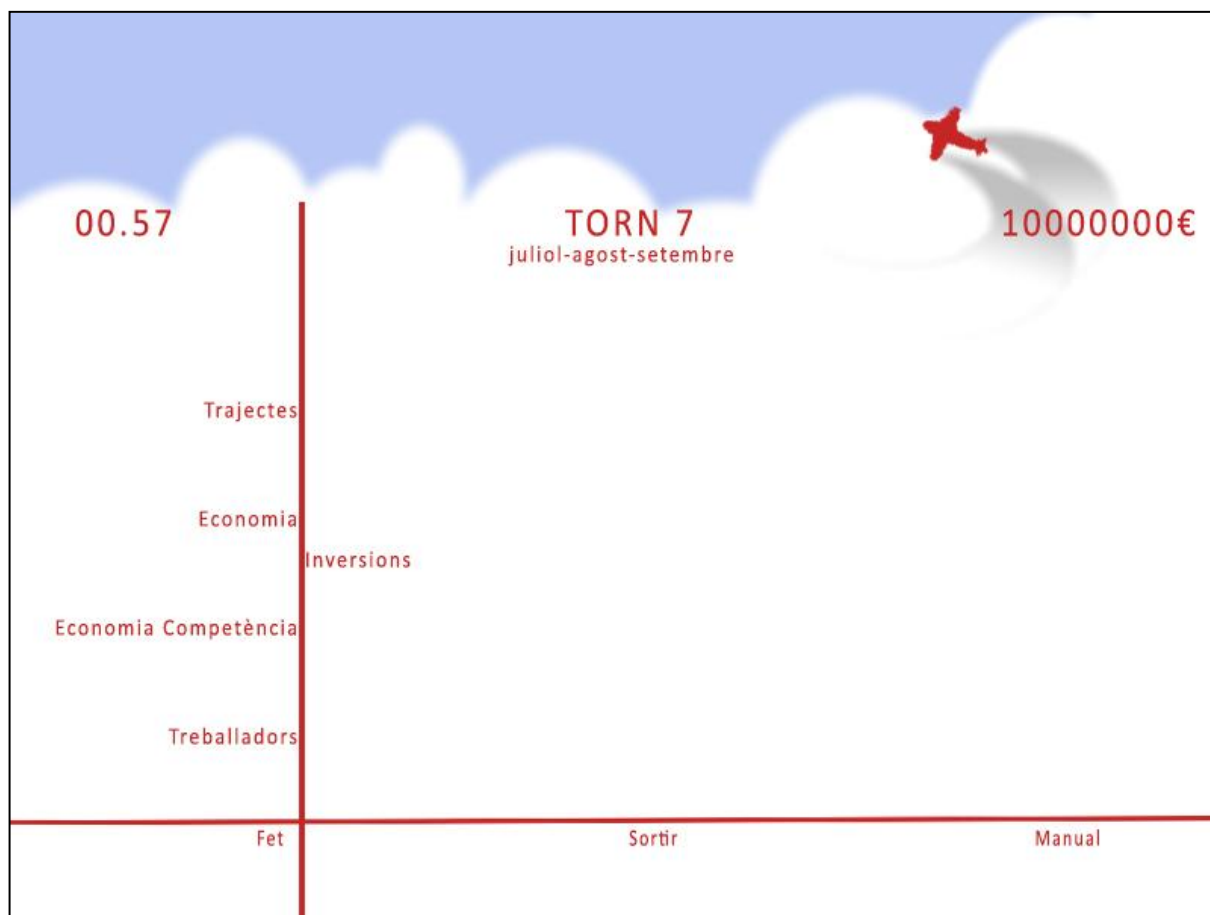


Imatge 2

Aquesta pantalla té un disseny similar a l'anterior i també funciona amb pantalles que es desplacen. En cas d'escollir, per exemple, a l'opció "Nom de la companyia" la barra vermella vertical es desplaçaria horitzontalment cap a la dreta, igual que a la imatge anterior, obrint una nova pantalla on podrem introduir el nom de la companyia.

Això funciona per a les altres dues opcions. Més endavant veurem que tot el videojoc funciona amb el mateix sistema.

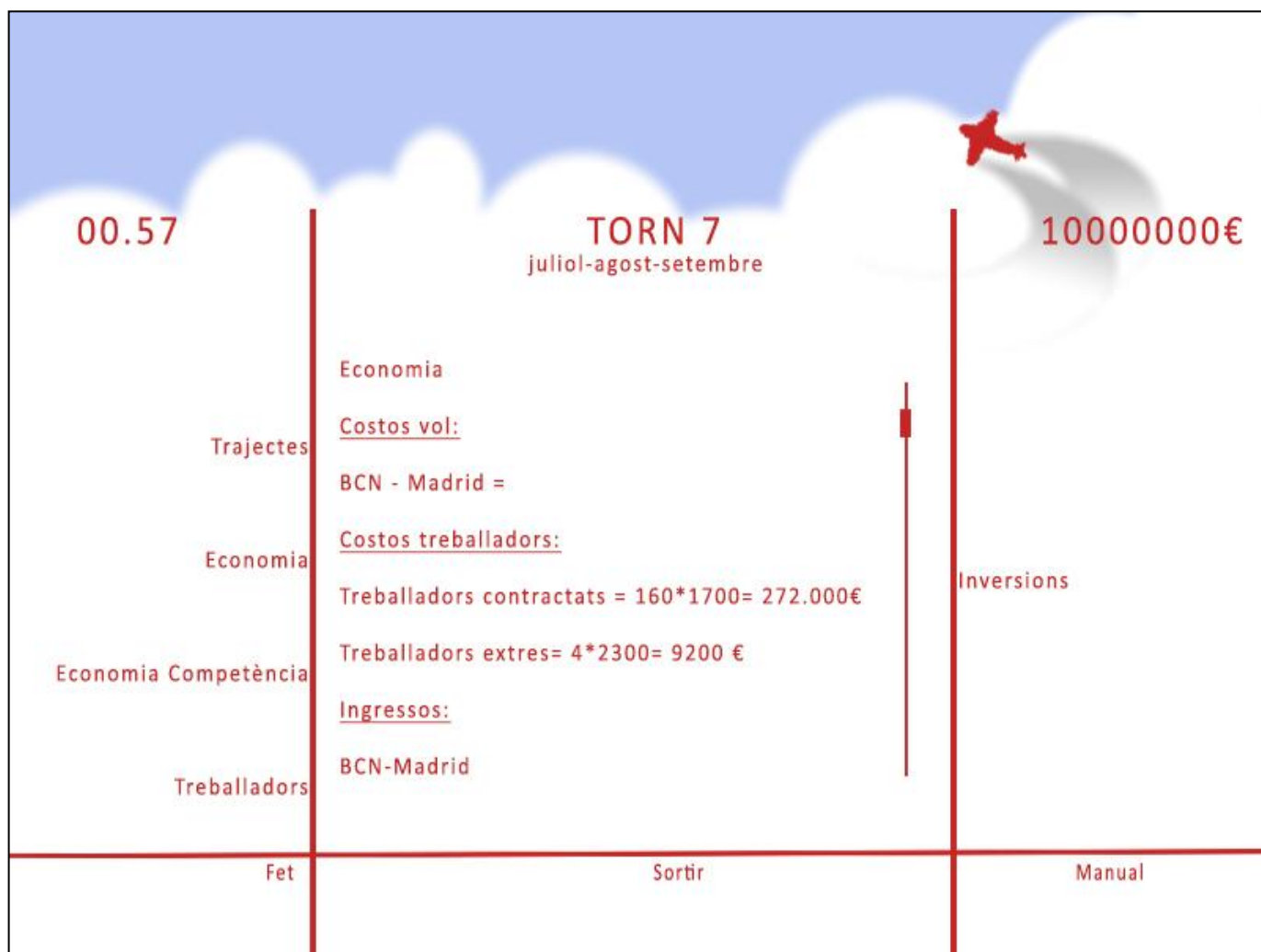
A la següent pantalla podem veure una partida, no real, que ja es troba al torn 7. A dalt podem seguir veient el compte enrere del temps de cada torn, el torn en el qual ens trobem, els diners dels que disposem per invertir i, com a novetat, a sota del torn ens especifica els pròxims mesos amb els quals es farà el càlcul de passatgers. Com veurem més endavant els mesos afecten directament a la probabilitat de tenir més passatgers o menys en un trajecte.



Imatge 3

Com es pot observar el funcionament és molt simple. A la part esquerra de la divisòria vermella hi ha les dades que pots visualitzar, tals com els trajectes dels quals disposes, l'economia de la teva empresa durant l'últim torn i l'economia de la competència. A la part dreta tenim l'opció d'inversions, que són les modificacions que podrem realitzar durant el transcurs del torn.

A la imatge quatre podem veure què succeeix quan escollim una opció com "Economia". El menú es desplega lateralment obrint una nova finestra central. En aquesta podem moure'ns a dalt i a baix si és necessari per a visualitzar tota la informació d'aquesta opció.



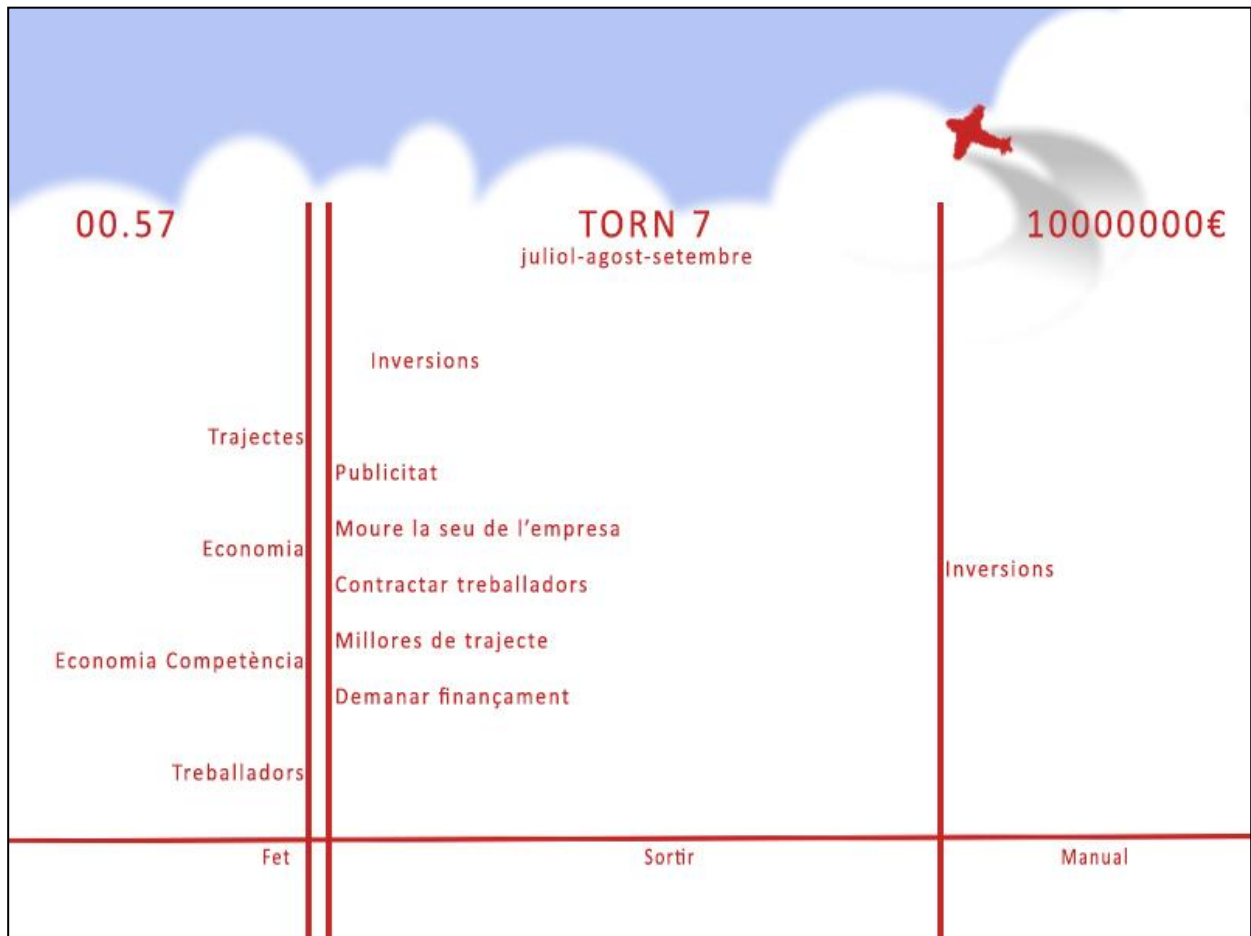
Imatge 4

A la part inferior podem veure tres opcions més:

- “Fet”, opció que donarà per finalitzat el torn en el quals es trobi el jugador
- “Sortir”, opció que farà que surtis de la partida, quedant eliminat del joc
- “Manual”, que com el seu nom indica obrirà una finestra, ja sigui a la pàgina web del videojoc o al mateix joc amb la guia de com fer-lo servir

El compte enrere determina el temps del qual disposa el jugador per a navegar per les diferents opcions i realitzar les modificacions. Un cop arribi a 0, i sense necessitat d’escollir l’opció “Fet”, el joc realitzarà els càlculs d’aquest torn i saltarà al següent torn.

La cinquena imatge mostra com es desplega l'opció inversions. També es desplaça cap a la dreta però a la vegada obre un petit submenú amb altres opcions a escollir.



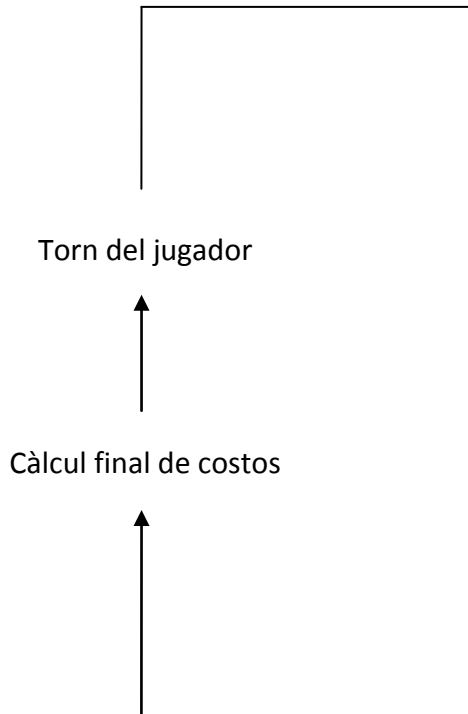
Imatge 5

A partir d'aquests models de pantalla es pot tenir una idea molt més clara de com funciona el videojoc.



## Disseny lògic

### Bucle



El procés que realitzarà el videojoc, un cop acceptades les modificacions de tots els jugadors o bé un cop acabat el temps del torn, és el que es detalla a continuació.

El primer de tot que realitzarà el videojoc serà establir el número de passatgers total que viatjaran aquell mes. Això es calcula depenent de les modificacions que ha realitzat cada jugador.

Posteriorment, amb els modificadors calcula el número de passatgers que van a cada aerolínia, tenint en compte els modificadors de període de l'any en què es troben, d'inversió en publicitat, la seva localització i el número de places disponibles en els seus trajectes.

Seguidament el programa realitzarà els càlculs en termes de treballadors d'oficina, ja que el personal de vol va inclòs dins el cost total del vol. Així veurem si hi ha alguna baixa per malaltia i si això repercuteix en els costos de l'empresa o si aquesta ja estava preparada per a assumir aquestes baixes.

Posteriorment es passa al càlcul de costos per a cada un dels usuaris, tenint en compte el número de passatgers que ha tingut en general respecte del número de vols, els beneficis que obté, en cas de baixa també tindrà una penalització, i els costos de personal de vol i de treballadors de l'empresa. També s'afegiran els costos de publicitat i el retorn de la inversió demanada durant la partida.

Un cop acabat aquest bucle el joc retorna a la pantalla de torn, on cada jugador podrà visualitzar totes aquestes dades per a poder decidir quin serà el seu següent moviment a la partida.

Aquest procés es repeteix de la mateixa manera un total de torns igual a l'escollit per l'usuari creador de la partida. Al final de l'últim torn també es podran visualitzar les dades obtingudes en aquest bucle.

Seguidament es tindrà l'opció de visualitzar els resultats, tant de manera específica per a cada torn com general de tota la partida.

## **Fi de la partida**

El període de temps de retorn del finançament és sempre superior al temps de partida, i la demanda de finançament pot arribar a ser il·limitada ja que a cada torn el jugador pot demanar finançament als bancs. Això s'ha de tenir en compte de la següent manera: si un jugador demana molts diners que no arriba a tornar i al final de la partida té molts diners no vol dir que sigui el guanyador de la partida, ja que encara té deutes, per tant l'ordinador, durant l'últim torn, mostrarà per pantalla el deute acumulat que encara té aquesta companyia. El jugador que, al final de la partida, tingui un benefici més elevat un cop restat el deute, serà considerat el guanyador d'aquesta.

## **Càlculs**

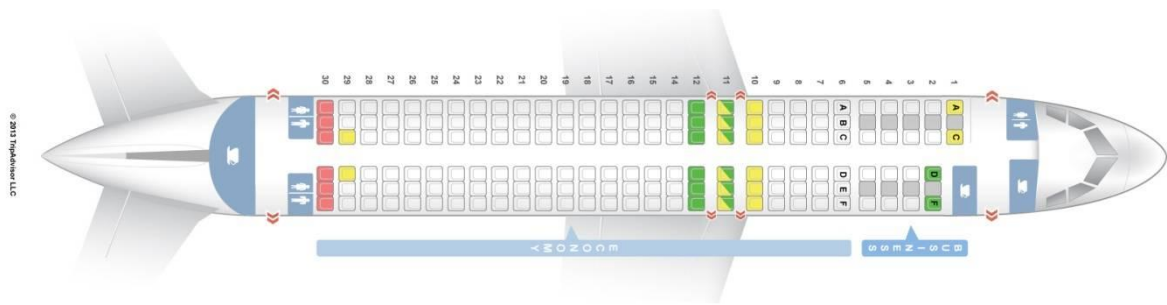
### **Tipus d'avió**

Els aeroports de destí es divideixen en dos blocs, segons el tipus d'avió que realitza el trajecte.

Acotar a dos tipus d'avions facilita el càlcul dels costos que suposa cada trajecte. Els dos tipus d'avions son A320-200<sup>(11)</sup> i A330-300<sup>(12)</sup>, de la companyia Airbus. Aquests dos tipus d'avió han anat guanyant mercat als Boeings des de fa uns anys i actualment són presents a gran part de les companyies aèries. Agafant com a base companyies com Iberia o Vueling finalment s'ha decidit fer servir aquests dos models d'avió.

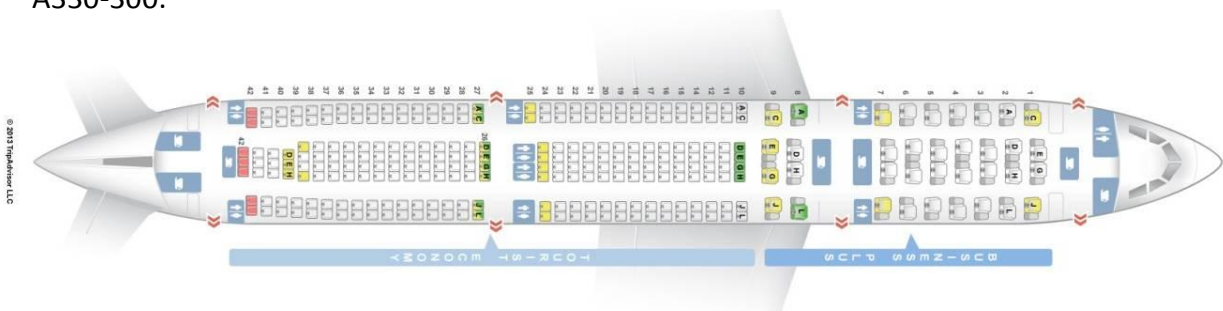
La diferència principal és la distància que poden recórrer i el número de passatgers que poden transportar, per tant varia el model d'avió segons el trajecte.

### A320-200:



- Distància màxima de vol → 6.150 quilòmetres
- Càrrega màxima de fuel → 27.200 litres
- Consum mitjà → 4,42 l/km
- Places: 170 seients

### A330-300:



- Distància màxima de vol → 10.800 quilòmetres
- Càrrega màxima de fuel → 97.530 litres
- Consum mitjà → 9,03 l/km
- Places: 335 seients

<b>Aeroport de destí</b>	<b>Distància del trajecte</b>	<b>Model d'avió</b>
<b>Aeroport de Madrid (MAD)</b>	<b>510 km</b>	<b>A320-200</b>
<b>Aeroport de Mallorca (PMI)</b>	<b>210 km</b>	<b>A320-200</b>
<b>Aeroport de Gran Canaria (LPA)</b>	<b>2.220 km</b>	<b>A320-200</b>
<b>Aeroport Charles de Gaulle – París (CDG)</b>	<b>830 km</b>	<b>A320-200</b>
<b>Aeroport de Heathrow Londres (LHR)</b>	<b>1.140 km</b>	<b>A320-200</b>
<b>Aeroport de Lisboa (LIS)</b>	<b>1.050 km</b>	<b>A320-200</b>
<b>Aeroport de Frankfurt (FRA)</b>	<b>1.100 km</b>	<b>A320-200</b>
<b>Aeroport de Roma – Fiumicino (FCO)</b>	<b>860 km</b>	<b>A320-200</b>
<b>Aeroport de Berlín (SFX)</b>	<b>1.500 km</b>	<b>A320-200</b>
<b>Aeroport d'Atenes (ATH)</b>	<b>1.900 km</b>	<b>A320-200</b>
<b>Aeroport de Moscou (SVO)</b>	<b>3.020 km</b>	<b>A320-200</b>
<b>Aeroport JFK – Nova York (JFK)</b>	<b>6.200 km</b>	<b>A330-300</b>
<b>Aeroport de Los Angeles (LAX)</b>	<b>9.700 km</b>	<b>A330-300</b>
<b>Aeroport Internacional Ezeiza – Buenos Aires (EZE)</b>	<b>10.500 km</b>	<b>A330-300</b>
<b>Aeroport Internacional Jorge Chávez – Lima (LIM)</b>	<b>10.000 km</b>	<b>A330-300</b>
<b>Aeroport Internacional de Narita – Tòquio (NRT)</b>	<b>10.450 km</b>	<b>A330-300</b>
<b>Aeroport Suvarnabhumi – Bangkok (BKK)</b>	<b>9.700 km</b>	<b>A330-300</b>
<b>Aeroport Internacional Mohàmmmed V – Marroc (CMN)</b>	<b>1.500 km</b>	<b>A320-200</b>
<b>Aeroport de L'Havana – Cuba (HAV)</b>	<b>7.900 km</b>	<b>A330-300</b>
<b>Aeroport Internacional de Miami</b>	<b>7.550 km</b>	<b>A330-300</b>

Quadre 6

Per a decidir quin model d'avió utilitzem per a cada trajecte s'ha fet servir el mapa que facilita la mateixa pàgina d'Airbus, en el qual movent l'avió a on nosaltres vulguem podem veure el rang de vol que té aquest avió.



La imatge anterior és el rang d'un A320-200 des de Barcelona, el nostre aeroport de referència. La imatge inferior mostra el rang d'un A330-300. Com podem veure hi ha una gran diferència de rang.



### **Costos de fuel**

Els costos de fuel varien segons els quilòmetres a recórrer per l'avió a fi de realitzar el trajecte.

S'ha de tenir en compte que el vol és d'anada i tornada, tot i així establirem, a falta de poder obtenir unes millors dades, un preu fix de fuel de 1,21 euros per litre.

Per tant només caldrà fer una simple multiplicació per a obtenir el cost total de fuel per trajecte.

Tenint en compte el consum de l'avió per quilòmetres i els quilòmetres de trajecte aproximats podrem obtenir els litres necessaris. Un cop tinguem aquesta dada només caldrà multiplicar-la per el preu del fuel.

$$\text{Cost total} = \text{CF} * \text{LT} * 2$$

On CF és el Cost fuel per litre i LT són els litres totals necessaris. Es multiplica per 2 ja que els costos són d'anada i tornada.

Per tant els costos totals de vol queden de la següent manera:

Aeroport de destí	Distància del trajecte	Costos de fuel
Aeroport de Madrid (MAD)	510 km	5.455,164 €
Aeroport de Mallorca (PMI)	210 km	2.246,244 €
Aeroport de Gran Canaria (LPA)	2.220 km	23.746,008 €
Aeroport Charles de Gaulle – París (CDG)	830 km	8.878,012 €
Aeroport de Heathrow Londres (LHR)	1.140 km	12.193,896 €
Aeroport de Lisboa (LIS)	1.050 km	11.231,22 €
Aeroport de Frankfurt (FRA)	1.100 km	11.766,04 €
Aeroport de Roma – Fiumicino (FCO)	860 km	9.198,904 €
Aeroport de Berlín (SFX)	1.500 km	16.044,6 €
Aeroport d’Atenes (ATH)	1.900 km	20.323,16 €
Aeroport de Moscou (SVO)	3.020 km	32.303,128 €
Aeroport JFK – Nova York (JFK)	6.200 km	135.486,12 €
Aeroport de Los Angeles (LAX)	9.700 km	211.970,22 €
Aeroport Internacional Ezeiza – Buenos Aires (EZE)	10.500 km	229.452,3 €
Aeroport Internacional Jorge Chávez – Lima (LIM)	10.000 km	218.526 €
Aeroport Internacional de Narita – Tòquio (NRT)	10.450 km	228.359,67 €
Aeroport Suvarnabhumi – Bangkok (BKK)	9.700 km	211.970,22 €
Aeroport Internacional Mohámmmed V – Marroc (CMN)	1.500 km	16.044,6 €
Aeroport de L’Havana – Cuba (HAV)	7.900 km	172.635,54 €
Aeroport Internacional de Miami	7.550 km	164.987,13 €

Quadre 7

### **Personal de vol**

El personal de vol, de la mateixa manera que els treballadors de l'empresa, tindran un sou mitjà per a facilitar el càlcul dels costos.

Cada tipus d'avió té un número mínim de personal, per tant, com més vols tens més personal necessites.

De forma automàtica el videojoc, cada cop que adquireixes o millores un trajecte, afegeix aquesta nova tripulació als teus costos.

Suposarem un sou mitjà de 2.100 euros per persona.

El número de personal de vol segons el model d'avió és el següent:

A320-200 → **Tripulació:** 6 persones, per tant  $6 \cdot 2.100 = 12.600$  euros/mes

A330-300 → **Tripulació:** 13 persones, per tant  $13 \cdot 2.100 = 27.300$  euros/mes

Per la seva durada i tenint en compte que hi ha diversos vols durant el mes, una sola tripulació no pot fer-ho tot.

Suposant que cada tripulació té un màxim de 120 hores de vol mensuals i suposant que durant les 24 hores del dia s'està volant obtenim que són necessàries sis tripulacions completes al mes.

### **Nombre de vols mensuals**

Un cop millorem els trajectes augmentarem el nombre de vols i per tant el número de tripulacions.

Segons la velocitat aproximada del model d'avió i la distància a recórrer es calcula el nombre de vols mensuals.

A320-200 → 837 km/h

A330-300 → 871 km/h

A més, per a cada vol, tenint en compte que és anada i tornada, afegirem un extra de dues hores a l'aeroport, hores que considerarem necessàries abans de tornar-se a enlairar.



<b>Aeroport de destí</b>	<b>Hores d'un vol</b>	<b>Vols mensuals</b>
<b>Aeroport de Madrid (MAD)</b>	<b>1h 15min</b>	<b>220</b>
<b>Aeroport de Mallorca (PMI)</b>	<b>2h 30min</b>	<b>285</b>
<b>Aeroport de Gran Canaria (LPA)</b>	<b>7h 22min</b>	<b>95</b>
<b>Aeroport Charles de Gaulle – París (CDG)</b>	<b>4h</b>	<b>180</b>
<b>Aeroport de Heathrow Londres (LHR)</b>	<b>4h 45min</b>	<b>150</b>
<b>Aeroport de Lisboa (LIS)</b>	<b>4h 32min</b>	<b>155</b>
<b>Aeroport de Frankfurt (FRA)</b>	<b>4h 39min</b>	<b>150</b>
<b>Aeroport de Roma – Fiumicino (FCO)</b>	<b>4h 05min</b>	<b>175</b>
<b>Aeroport de Berlín (SFX)</b>	<b>5h 37min</b>	<b>125</b>
<b>Aeroport d'Atenes (ATH)</b>	<b>6h 35min</b>	<b>105</b>
<b>Aeroport de Moscou (SVO)</b>	<b>9h 20min</b>	<b>75</b>
<b>Aeroport JFK – Nova York (JFK)</b>	<b>16h 15min</b>	<b>40</b>
<b>Aeroport de Los Angeles (LAX)</b>	<b>24h 20min</b>	<b>25</b>
<b>Aeroport Internacional Ezeiza – Buenos Aires (EZE)</b>	<b>26h 05min</b>	<b>25</b>
<b>Aeroport Internacional Jorge Chávez – Lima (LIM)</b>	<b>24h 55min</b>	<b>25</b>
<b>Aeroport Internacional de Narita – Tòquio (NRT)</b>	<b>26h</b>	<b>25</b>
<b>Aeroport Suvarnabhumi – Bangkok (BKK)</b>	<b>24h 20min</b>	<b>25</b>
<b>Aeroport Internacional Mohámmmed V – Marroc (CMN)</b>	<b>5h 35min</b>	<b>125</b>
<b>Aeroport de L'Havana – Cuba (HAV)</b>	<b>20h 10min</b>	<b>35</b>
<b>Aeroport Internacional de Miami</b>	<b>19h 20min</b>	<b>35</b>

Quadre 8

### **Milliores de trajectes**

Per a donar més versatilitat al joc s'ha afegit l'opció de millorar els trajectes, és a dir, augmentar el número de vols mensuals i treballadors en un trajecte concret. Aquesta millora es pot aplicar fins a tres cops.

Cada millora és progressiva:

- La primera serveix per adquirir la trajectòria.
- La segona millora dobla el nombre d'operacions i per tant el nombre de tripulacions i d'aeronaus.
- La tercera millora només augmenta el 50%, és a dir, afegeix un 50% de les operacions i tripulacions originals. Tot i així afegeix tres aeronaus noves per cada trajecte.

El número d'operacions augmenta d'aquesta manera, sempre ajustant els decimals a la baixa per les tripulacions.

<b>Aeroport de destí</b>	<b>Primera millora</b>	<b>Segona millora</b>	<b>Tercera millora</b>
<b>Aeroport de Madrid (MAD)</b>	<b>220</b>	<b>440</b>	<b>550</b>
<b>Aeroport de Mallorca (PMI)</b>	<b>285</b>	<b>570</b>	<b>712</b>
<b>Aeroport de Gran Canaria (LPA)</b>	<b>95</b>	<b>190</b>	<b>237</b>
<b>Aeroport Charles de Gaulle – París (CDG)</b>	<b>180</b>	<b>360</b>	<b>450</b>
<b>Aeroport de Heathrow Londres (LHR)</b>	<b>150</b>	<b>300</b>	<b>375</b>
<b>Aeroport de Lisboa (LIS)</b>	<b>155</b>	<b>310</b>	<b>387</b>
<b>Aeroport de Frankfurt (FRA)</b>	<b>150</b>	<b>300</b>	<b>375</b>
<b>Aeroport de Roma – Fiumicino (FCO)</b>	<b>175</b>	<b>350</b>	<b>437</b>
<b>Aeroport de Berlín (SFX)</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>312</b>
<b>Aeroport d’Atenes (ATH)</b>	<b>105</b>	<b>210</b>	<b>262</b>
<b>Aeroport de Moscou (SVO)</b>	<b>75</b>	<b>150</b>	<b>187</b>
<b>Aeroport JFK – Nova York (JFK)</b>	<b>40</b>	<b>80</b>	<b>100</b>
<b>Aeroport de Los Angeles (LAX)</b>	<b>25</b>	<b>50</b>	<b>62</b>
<b>Aeroport Internacional Ezeiza – Buenos Aires (EZE)</b>	<b>25</b>	<b>50</b>	<b>62</b>
<b>Aeroport Internacional Jorge Chávez – Lima (LIM)</b>	<b>25</b>	<b>50</b>	<b>62</b>
<b>Aeroport Internacional de Narita – Tòquio (NRT)</b>	<b>25</b>	<b>50</b>	<b>62</b>
<b>Aeroport Suvarnabhumi – Bangkok (BKK)</b>	<b>25</b>	<b>50</b>	<b>62</b>
<b>Aeroport Internacional Mohámmed V – Marroc (CMN)</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>312</b>
<b>Aeroport de L’Havana – Cuba (HAV)</b>	<b>35</b>	<b>70</b>	<b>87</b>
<b>Aeroport Internacional de Miami</b>	<b>35</b>	<b>70</b>	<b>87</b>

Quadre 9

En el cas de les tripulacions l'augment és idèntic a tots els trajectes. Així podem calcular el cost mensual en personal de vol segons la millora obtinguda.

	Primera millora	Segona millora	Tercera millora
<b>Núm. tripulacions</b>	6	12	15
<b>Cost mensual</b>	A320-200: 75.600€ A330-300: 163.800€	A320-200: 151.200€ A330-300: 327.600€	A320-200: 189.000€ A330-300: 409.500€

Quadre 10

Cada millora de cada trajecte també suposa un augment de la quota de mercat general de 0,2 punts.

Com veurem més endavant, la quota de mercat és molt important per a fer els càlculs de passatgers que finalment compren els teus bitllets.

La primera millora suposa un cost d'un milió d'euros i la segona i tercera millora tenen un cost d'un milió i mig d'euros cadascuna.

Les millores suposen més feina, i més feina suposa més treballadors a l'empresa. Cada millora, independentment del trajecte, suposarà un augment de 20 treballadors.

### **Modificadors per època de l'any**

Per a apropar-nos una mica més a la realitat he afegit modificadors de la desviació estàndard segons el període de l'any en el qual ens trobem.

No es venen la mateixa quantitat de bitllets durant el març que a l'agost. Això és conseqüència de les vacances i el fet que és estiu i la gent viatja més.

Aquestes dades també les he realitzat tenint com a referència els informes<sup>(13)</sup> que facilita AENA sobre el tràfic de passatgers mensuals, en aquest cas de l'any 2013.

Seràn idèntics per a totes les companyies i per a tots els trajectes.

Aquesta taula no ha de ser coneguda pels jugadors, sinó que ells mateixos han de veure que en alguns períodes de l'any tenen més viatgers que en d'altres, i fer servir els coneixements obtinguts durant la carrera per a deduir-ho.

<b>Època de l'any</b>	<b>Desviació estàndard</b>
<b>Gener</b>	<b>12%</b>
<b>Febrer</b>	<b>11%</b>
<b>Març</b>	<b>11%</b>
<b>Abril</b>	<b>10%</b>
<b>Maig</b>	<b>10%</b>
<b>Juny</b>	<b>9%</b>
<b>Juliol</b>	<b>7%</b>
<b>Agost</b>	<b>5%</b>
<b>Setembre</b>	<b>7%</b>
<b>Octubre</b>	<b>9%</b>
<b>Novembre</b>	<b>11%</b>
<b>Desembre</b>	<b>11%</b>

Quadre 11

La desviació estàndard serà necessària més endavant per al càlcul de passatgers de cada companyia.

Els valors segueixen un ordre depenent del número de vols totals que hi ha a l'Aeroport del Prat, dades facilitades, com hem dit, per AENA. Tot i així no hi ha dades més acurades sobre el número de vols de cada companyia que opera en aquest aeroport.

### **Tarifes aeroportuàries**

El llistat i preu de tarifes aeroportuàries està extret de la guia de tarifes<sup>(14)</sup> d'AENA que aquesta facilita a la seva pàgina web, on estipula les diferents tarifes que pot aplicar i a quin preu, depenent, sobretot, del tipus d'avió, ja que la majoria van enfocades al pes de l'aeronau i el nombre de passatgers que hi viatgen.

Per falta d'informació quant a les tarifes que apliquen altres aeroports, he unificat valors amb la guia de tarifes d'AENA.

Per a calcular el cost d'aquesta manera es tindrà en compte el preu de les tarifes i es multiplicarà per 2, ja que tenim en compte que és viatge d'anada i tornada.

#### 1. Aterratge i serveis de trànsit d'aeròdroms

Aeropuerto	ATERRIJAJE		SERVICIO TRANSITO AERÓDROMO	
	€ por Tm	Cuantía mínima por operación €	€ por Tm	Cuantía mínima por operación €
Madrid-Barajas	8,387050	154,62	3,515400	71,88
Barcelona-El Prat	7,388850	136,19	3,493700	71,48
Alicante, Gran Canaria, Tenerife Sur, Málaga-Costa del Sol y Palma de Mallorca	7,009100	96,92	3,428600	51,20
Bilbao, Fuerteventura, Girona, Ibiza, Lanzarote, Menorca, Santiago, Sevilla, Tenerife Norte y Valencia	5,880700	16,29	3,146500	8,71
Almería, Asturias, Coruña, Granada-Jaén, Jerez, La Palma, Murcia, Reus, Santander, Vigo y Zaragoza	4,307450	10,82	2,462950	6,18
Albacete, Algeciras, Badajoz, Burgos, Ceuta, Córdoba, Cuatro Vientos, Hierro, Huesca, La Gomera, León, Logroño, Melilla, Sabadell, Salamanca, San Sebastián, Son Bonet, Pamplona, Torrejón, Vitoria y Valladolid.	2,842700	5,86	2,094050	4,31

## 2. Passatgers, passatgers amb mobilitat reduïda i seguretat

### a. Vols dins l'Espai Econòmic Europeu i internacionals

Aeropuerto	Pasajeros		PMR	Seguridad
	E.E.E.	Internacional		
Madrid-Barajas	15,67	22,18	0,61	3,75
Barcelona-El Prat	14,58	17,84		
Alicante, Gran Canaria, Palma de Mallorca, Málaga-Costa del Sol y Tenerife Sur	6,50	9,80		
Bilbao, Fuerteventura, Ibiza, Lanzarote, Menorca, Santiago, Sevilla, Tenerife Norte y Valencia	5,54	8,32		
Almería, Asturias, Coruña, Girona, Granada-Jaén, Jerez, La Palma, Murcia, Reus, Santander, Vigo y Zaragoza	3,97	5,96		
Albacete, Algeciras, Badajoz, Burgos, Ceuta, Córdoba, Cuatro Vientos, Hierro, Huesca, La Gomera, León, Logroño, Melilla, Sabadell, Salamanca, San Sebastián, Son Bonet, Pamplona, Torrejón, Vitoria y Valladolid.	2,60	3,90		

Cuantías en € por pasajero de salida

## 3. Tarifa de seguretat aèria

Aeropuerto	DESTINO Internacional y EEE
TODOS	0,58

€ por pasajero de salida

Dividirem les tarifes en dues taules, una taula per a vols dins de l'Espai Econòmic Europeu i una altra per als vols internacionals. Dins de cada taula dividirem per model d'avió.

Estipularem un cost total final incloent totes les tarifes.

Els costos següents estan calculats suposant que tots els seients ofertats estan ocupats per a calcular el preu del bitllet. D'aquesta manera afegim altres possibles costos no exposats aquí.

Per a calcular el pes en tones farem servir el *Maximum Takeoff Weight* (MTOW):

A320-200 → 78 tones

A330-300 → 242 tones

Vols dins de l'Espai Econòmic Europeu:

Model d'avió	Cost total de tarifes
A320-200	7.789,4606 €
A330-300	16.654,6034 €

Quadre 12

Vols internacionals:

Model d'avió	Cost total de tarifes
A320-200	8.897,8606 €
A330-300	18.838,8034 €

Quadre 13

### **Costos de leasing**

Els costos de *leasing* els suposarem també només per als dos models d'avió i seran fixos per a totes les companyies.

Tenint en compte que els avions no poden estar circulant les 24 hores, suposarem que, per a cada millora de trajecte, la companyia disposa de tres aeronaus. Per tant, el nombre d'operacions és l'establert a la taula anterior (Quadre 9) però es realitza amb aquestes tres aeronaus diferents. Quan millorem un trajecte, la màquina sumarà 3 al nombre d'aeronaus i farà els càlculs amb aquests números.

Aquí suposarem el cost de tres avions.

Aquest cost es paga mensualment i està dintre dels costos de viatge.

Model d'avió	Cost total de <i>leasing</i>
A320-200	100.000 € mensuals
A330-300	190.000 € mensuals

Quadre 14



### **Inversió en publicitat**

La inversió en publicitat és molt important, ja que aquesta va relacionada directament amb la quota de mercat, que com més endavant veurem, és un factor molt important per al càlcul de passatgers que compren bitllets d'un determinat trajecte.

El jugador podrà invertir tants diners com vulgui o disposi en publicitat i màrqueting a cada torn.

La relació entre cost de publicitat i augment de quota de mercat s'estableix en un 0,1 d'augment de quota de mercat general per cada 400.000 euros invertits.

L'administrador de la partida podrà modificar aquesta relació per a donar-li més o menys importància a la inversió en publicitat.

La quota de mercat que augmentem amb aquesta inversió és la quota de mercat general, no l'específica per a un trajecte.

Això crea que puguem establir una competència amb la resta de companys per augmentar la quota de mercat, tenint en compte que un jugador no sap si l'altre inverteix en publicitat o no i, en el cas que sigui així, no sap quina quantitat.

### **Preu del bitllet**

El preu del bitllet, en aquest cas, i intentant no fer gaire llarg el torn de cada jugador, serà únic per a tots els jugadors, és a dir, no entra dintre de les opcions a modificar pel jugador.

Aquest preu és modificable per l'administrador, afegint dificultat a la partida o traient-n'hi.

El preu s'obté de fer un càlcul de costos del viatge i dividint-lo pel número de seients. D'aquesta manera obtenim el preu per a cobrir costos. Un cop he tingut aquest resultat, he afegit uns beneficis tenint en compte que són necessaris per a fer inversions i millores durant la partida, a la vegada que retornar els diners del finançament.

<b>Aeroport de destí</b>	<b>Preu del bitllet</b>
<b>Aeroport de Madrid (MAD)</b>	<b>100 €</b>
<b>Aeroport de Mallorca (PMI)</b>	<b>80 €</b>
<b>Aeroport de Gran Canaria (LPA)</b>	<b>220 €</b>
<b>Aeroport Charles de Gaulle – París (CDG)</b>	<b>130 €</b>
<b>Aeroport de Heathrow Londres (LHR)</b>	<b>150 €</b>
<b>Aeroport de Lisboa (LIS)</b>	<b>150 €</b>
<b>Aeroport de Frankfurt (FRA)</b>	<b>150 €</b>
<b>Aeroport de Roma – Fiumicino (FCO)</b>	<b>130 €</b>
<b>Aeroport de Berlín (SFX)</b>	<b>180 €</b>
<b>Aeroport d’Atenes (ATH)</b>	<b>210 €</b>
<b>Aeroport de Moscou (SVO)</b>	<b>270 €</b>
<b>Aeroport JFK – Nova York (JFK)</b>	<b>550 €</b>
<b>Aeroport de Los Angeles (LAX)</b>	<b>750 €</b>
<b>Aeroport Internacional Ezeiza – Buenos Aires (EZE)</b>	<b>800 €</b>
<b>Aeroport Internacional Jorge Chávez – Lima (LIM)</b>	<b>780 €</b>
<b>Aeroport Internacional de Narita – Tòquio (NRT)</b>	<b>800 €</b>
<b>Aeroport Suvarnabhumi – Bangkok (BKK)</b>	<b>750 €</b>
<b>Aeroport Internacional Mohámmed V – Marroc (CMN)</b>	<b>180 €</b>
<b>Aeroport de L’Havana – Cuba (HAV)</b>	<b>620 €</b>
<b>Aeroport Internacional de Miami</b>	<b>500 €</b>

Quadre 15

### Càlculs de passatgers que compren un bitllet

A fi de donar-li una aleatorietat al número de passatgers que compren un bitllet de certa companyia farem servir una distribució Normal<sup>(15)</sup>. Per tal que l'aproximació sigui el més real possible caldria veure dades històriques que les companyies no m'han cedit i que permetrien veure la distribució que més s'apropa al comportament real. Els càlculs són els següents:

1. Per a cada trajecte es fa un càlcul de seients en venda de cada companyia.

El número de places ja ve predeterminat segons si has comprat aquell trajecte i fins a quin punt l'has millorat. Sabent fins a quin punt has fet la millora saps el número d'operacions que fas mensualment i aquest es multiplica pel número de places ofertades per a cada avió, donat amb anterioritat.

Origen/destinació	París	Londres
Barcelona el Prat	NP <sub>A-B</sub>	NP <sub>A-C</sub>

Quadre 16

Aquesta taula és modificada automàticament per la base de dades del programa segons els trajectes de cada companyia. Constitueix un sumatori de totes les places de vol per a cada trajecte.

2. Per a cada companyia es crea una quota de mercat. Aquesta quota de mercat varia cada torn segons les millores que realitzi cada jugador durant el seu torn.

Les millores de quota de mercat estan establertes anteriorment per a cada millora que es pot realitzar.

$$Q = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 = 1$$

On Q és la quota de mercat global, sempre igual a 1.

On  $q_i$  és la quota de mercat de cada companyia.

La suma de totes les quotes de mercat sempre ha de ser 1, ja que simbolitza el 100% de la quota de mercat disponible.

A cada torn la quota de mercat és modificada segons les millores i la màquina, automàticament, regula que el resultat sempre sigui 1 calculant-ho mitjançant proporcionalitat directa.

A l'inici de la partida, i justament abans de decidir a quina zona col·loques la teva seu, totes les companyies tenen un 0,2 de quota de mercat.

Per tant, com a exemple, si la companyia 3 augmenta a 0,5 la seva quota de mercat, i la resta queda igual, en el sumatori final només haurà sumat fins a 0,38 i la resta disminueix equitativament fins a 0,15, ja que l'altra companyia ha ocupat aquesta part de quota de mercat.

També es pot donar el cas que totes les companyies augmentin per igual la seva quota de mercat. En aquest cas, totes les companyies seguiran tenint la mateixa quota.

És important tenir en compte que per a cada trajecte es genera una nova quota de mercat, on només es té en compte les companyies que posseeixen el trajecte en concret.

Posem com a exemple que només les companyies 3 i 5 posseeixen el trajecte de Barcelona a Tòquio. I que, com hem dit abans, la quota de mercat de l'aerolínia 3 és de 0,38 i de l'aerolínia 5 només un 0,15.

Per tant la quota de mercat queda repartida entre aquests dos jugadors amb els seus percentatges corresponents:

Companyia 3  $\rightarrow q_{3A-B} = 0,72$

Companyia 5  $\rightarrow q_{5A-B} = 0,29$

I els càlculs, per a aquest trajecte en concret, es farien amb aquesta quota de mercat.

3. Si multipliquem el número de places disponibles per la quota de mercat, obtenim el número de persones que volen volar amb aquesta companyia en aquest trajecte en concret.

$$NP_{A-B} * q_{iA-B}$$

Aquest número de places té un màxim, en concret el màxim de places que té disponibles una companyia.

Això ve donat pel fet que una companyia pot tenir una gran quota de mercat en comparació amb una altra, però això no fa que pugui vendre més bitllets dels que ja té, sinó que té suficient gent interessada en comprar els bitllets com per a vendre'ls tots.

Això encara no determina el número de passatgers que van a cada companyia, sinó només el número de passatgers que tenen la voluntat de fer-ho.

Tampoc no dóna el màxim de bitllets que pots vendre, ja que, com hem dit, una companyia que té més clients que places lliures fa que molts dels seus clients marxïn a altres companyies.

Això dóna la mitjana de clients que pots tenir.

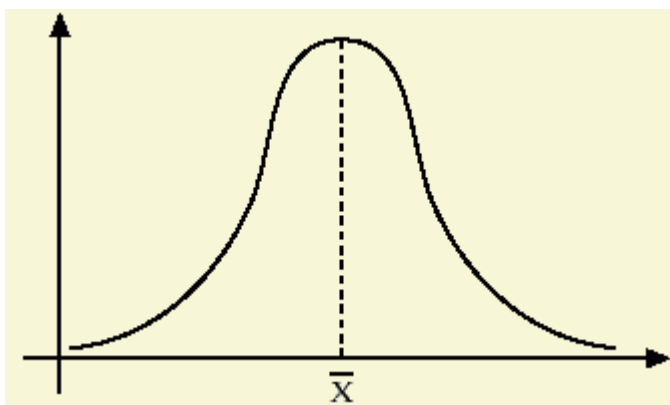
Per això seguidament aplicarem una distribució Normal, on es crea aquesta aleatorietat de passatgers que compren finalment el bitllet.

4. El número final de passatgers es calcula de la següent manera:

$$X_{iA-B} = N(NP_{A-B} * q_{iA-B})$$

On  $X_{iA-B}$  és el número de passatgers que finalment compren el bitllet de la companyia "i".

Aquest número també està limitat al número real de passatgers per a que mai puguis tenir més passatgers que el número de places de les que disposes realment.



La Normal té aquest gràfic, conegut com Campana de Gauss.

La X que es veu a la imatge és el resultat del punt 3, que no determina el màxim de places, sinó la mitjana del que pots arribar a vendre segons la teva quota de mercat.

Un cop tenim aquests valors apliquem la desviació estàndard que ve donada anteriorment (Quadre 11). La desviació estàndard ve donada com a percentatge, aquest percentatge s'aplica a la X.

Per tant, com a exemple, si la X és igual a 50.000 i se situa al mes de març on la desviació estàndard és el 10%, aquesta tindrà un valor de 5.000.

L'ordinador genera per cada mes quants passatgers compren finalment el teu bitllet.

El sistema repeteix l'operació segons el número de mesos que corresponguin a cada torn i aplicant la desviació estàndard concreta per cada època de l'any.

Aquest número sí que té un màxim, que són les places de les quals disposes. Si quan fa el càlcul l'ordinador treu un número de passatgers superior al teu màxim, aquest es veurà reduït fins a igualar-lo.

Un cop obtingut el número només cal multiplicar-lo pel preu del bitllet que ja ha estat establert amb anterioritat per a cada trajecte (Quadre 15).

## **Final de torn**

Al final de cada torn el jugador tindrà l'opció de visualitzar per pantalla tots els costos i resultats de càlculs que s'han realitzat en aquell torn concret.

Aquest càlcul de costos es va emmagatzemant fins al final de la partida, on el jugador, com hem dit abans, tindrà la possibilitat de veure tots els costos i inversions que ha realitzat.

Aquesta taula es pot fer servir també per a fer un seguiment de certs paràmetres o factors i comparar-los amb altres partides on l'administrador ha realitzat modificacions, o comparar la partida amb la de la resta de jugadors.

# SIMULACIÓ DE PARTIDA

Per a acabar d'agrupar tots els càlculs i totes les possibilitats de modificacions que té el jugador explicaré el que seria un torn d'aquest jugador.

Suposarem que començo a jugar una partida en la que som 5 jugadors i simularem el torn número 1, per a veure també la part de crear la companyia i demanar els diners als bancs.

Crearé la companyia amb el nom "simulation airlines" i establiré la meua seu al Vallès Oriental.

Demanaré com a finançament el màxim de cada un dels bancs: 200.000 euros al Banc 1, 400.000 euros al Banc 2, i 500.000 euros al Banc 3.

Això em crea una entrada de diners de 1.100.000 euros per al primer torn, però també uns costos fixos mensuals.

Comencem la partida. Decideixo comprar el meu primer trajecte ja que la meua seu, de moment, m'ha donat un augment de quota de mercat i amb aquesta millora també l'augmentaré mes.

El trajecte que compro és "BCN - Nova York", a l'espera de poder diferenciar-me de la resta de companys que possiblement també adquireixin un trajecte, per a poder tenir el 100% d'aquesta quota de mercat.

Amb aquesta nova adquisició també cal que augmenti el nombre de treballadors: l'ajustaré al màxim, perquè tot el benefici possible que obtingui ara m'anirà bé per fer inversions al torn 2. Contracto 70 treballadors: 50 de l'empresa i 20 perquè he millorat un trajecte.

Finalitzat el torn la màquina realitza els càlculs. El torn engloba els mesos de gener, febrer i març.

La meua quota de mercat en aquest moment ha pujat en 0,5. La resta de jugadors, però, també han modificat les seves quotes i queden de la següent manera:

Simulation airlines: 0,31

Jugador 2: 0,12

Jugador 3: 0,17

Jugador 4: 0,21

Jugador 5: 0,19

Escollir una seu amb una quota de mercat alta i adquirir un trajecte al torn 1 de moment m'ha donat un avantatge, però també més costos que a la resta de jugadors.

A la ruta “BCN – Nova York” es realitzen un total de 40 operacions, a cadascuna de les quals poso a la venda 335 seients a 550 euros cada un. Per tant, un total de 13.400 seients mensuals. Ho realitzem per mesos segons la seva desviació.

#### Gener

- 13.400 seients a 550 euros cadascun
- Desviació estàndard de gener: 12%
- Cap altre jugador disposa del mateix trajecte i per tant la meva quota de mercat és del 100% en aquest trajecte

Fent els càlculs amb una distribució Normal i tenint en compte que mai pot ser superior a 13.400 s’obté, com a número aleatori, el 13.058.

Per tant, aquest mes 13.058 passatgers han comprat el bitllet.

#### Febrer

- 13.400 seients a 550 euros cadascun
- Desviació estàndard de febrer: 11%
- Cap altre jugador disposa del mateix trajecte i per tant la meva quota de mercat és del 100% en aquest trajecte

Fent els càlculs amb una distribució Normal i tenint en compte que mai pot ser superior a 13.400 s’obté, com a número aleatori, el 14.932, però no pot ser superior a 13.400.

Per tant, aquest mes 13.400 passatgers han comprat el bitllet.

#### Març

- 13.400 seients a 550 euros cadascun
- Desviació estàndard de març: 11%
- Cap altre jugador disposa del mateix trajecte i per tant la meva quota de mercat és del 100% en aquest trajecte

Fent els càlculs amb una distribució Normal i tenint en compte que mai pot ser superior a 13.400 s’obté, com a número aleatori, el 11.725.

Per tant, aquest mes 11.725 passatgers han comprat el bitllet.

Els costos i beneficis es calculen a continuació. El total de passatgers és de 38.183, a un preu de 550 euros el bitllet obtinc un total de 21.650.000 euros d’ingressos.

El que he de pagar es desglossa en costos de vol, retorn del finançament, preu de lloguer, i costos de treballadors.



#### Retorn del finançament:

- Banc 1: 200.000 euros al 7% d'interessos, per tant 214.000 euros a pagar en 6 anys, per tant 2.973 euros mensuals
- Banc 2: 400.000 euros al 7% d'interessos, per tant 428.000 euros a pagar en 4 anys, per tant 8.917 euros mensuals
- Banc 3: 500.000 euros al 10% d'interessos, per tant 550.000 euros a pagar en 5 anys, per tant 9.167 euros mensuals

Un total de 21.057 euros mensuals, que multiplicats per 3 mesos són 63.171 euros.

#### Preu de lloguer

Tinc un preu mitjà de lloguer, per tant són 15.000 euros mensuals, que fan un total de 45.000 euros en els tres mesos.

#### Costos treballadors

Fent els càlculs el primer mes 3 treballadors es van posar malalts, el segon mes 3, i al març 1. Per tant, he de pagar mensualment 70 treballadors a 1.700 euros i el primer mes 3 a 2.300, el segon igual i l'últim 1 a 2.300 euros.

Això fan un total de 373.100 euros en treballadors.

#### Costos de vol

Realitzem els vols amb un A330-300. Segons el quadre 7, el cost d'operació d'aquest trajecte és de 135.486,12 euros en fuel. Són un total de 40 operacions mensuals, per tant 120 en total, el que suposa un cost en carburant de 16.258.334,4 euros.

La tripulació d'un A330-300 té un cost mensual de 163.800, ho multipliquem per 3 i dona un cost total de 491.400 euros en personal de vol.

Les tarifes, segons el quadre 12, suposen un cost total de 18.838,8 €, que multiplicarem per les 120 operacions i ens donarà un total de 2.260.656 euros.

Els costos del *Leasing* són, segons el quadre 13, de 190.000 euros mensuals per un A330-300, que fan un total de 570.000 euros.

El sumatori total de costos és de 20.061.661,4 euros i els ingressos han estat de 21.650.000 euros.

Per tant tinc un benefici de 1.588.388,6 euros.

Si ho sumem als que encara tenia del primer torn, 100.000 euros, vol dir que començaré el segon torn amb 1.688.388 euros per a poder invertir.

## CONCLUSIONS

La primera conclusió després de fer aquest treball és que he aconseguit els objectius principals que m'havia marcat: crear un videojoc enfocat al sector aeri i englobat dins de la carrera de Gestió Aeronàutica, útil tant per a fer servir en alguna assignatura de la carrera com per a les companyies aèries que vulguin instruir els seus treballadors sobre el funcionament de la companyia.

Durant la creació d'aquest projecte hi ha hagut algunes modificacions respecte de la planificació inicial. La més important d'aquestes és que inicialment el treball estava enfocat per ser exposat en codi UML, però després de valorar-ho amb el tutor vam decidir apostar per una exposició molt més visual i lògica del programa. Aquest canvi d'estratègia permetia que la comprensió del disseny fos molt més clara. Alhora, aquesta modificació m'ha permès centrar-me molt més en els coneixements adquirits en la carrera i en la síntesi entre les diferents assignatures cursades, i no tant en aprendre un codi nou per a mi que suposava molt de temps que així he pogut invertir millor.

Un fet que m'ha motivat molt és que el projecte no queda tancat, sinó que obre les portes a una possible implementació del videojoc en un futur, convertint-se en una possibilitat de negoci dins el sector aeri o bé enfocat a l'ensenyament superior.

Cal dir que durant la realització d'aquest projecte he recordat coneixements que fins ara havia treballat en diferents assignatures, lligant-los entre ells i obtenint així una visió molt més global del que és el sector aeri i concretament la gestió de companyies aèries.

No voldria acabar sense agrair la col·laboració del claustre de professors del Grau en Gestió Aeronàutica, i especialment del meu tutor Daniel Riera, amb qui he pogut compartir coneixements i aprendre'n molts d'altres.

La realització d'aquest projecte m'empeny a seguir aprofundint en el funcionament pràctic d'aquest àmbit, ja que he pogut comprovar que després del que aprenem a la carrera hi ha un món nou de coneixements sobre els quals treballar.

### **Objectius assolits i no assolits**

A l'inici del projecte es varen definir diversos objectius, tant principals com secundaris.

L'objectiu principal era realitzar el disseny lògic i visual del videojoc, i arribat aquest moment es donaria per finalitzat el projecte.

L'objectiu principal ha estat assolit, els dissenys visual i lògic han estat completats.

La resta d'objectius i sub-objectius eren:

- Com a sub-objectius del projecte s'han definit:
  - Introduir el màxim de variables i paràmetres al joc
  - Enfocar-lo el màxim possible a les assignatures de la carrera de Gestió Aeronàutica
  - Realitzar un petit *Teaser* o simulació del videojoc
- Objectius secundaris a llarg termini:
  - Implementar el programa
  - Afegir una part on el tutor pugui modificar paràmetres

#### Introduir el màxim de variables i paràmetres al joc

S'ha intentat introduir el màxim de variables possibles sempre pensant en no realitzar una partida ni massa llarga ni massa complicada.

Els paràmetres més importants han estat introduïts, i amb possibilitats d'afegir-ne més en un futur, com hem comentat abans, si es pogués fusionar amb una base de dades.

#### Enfocar-ho el màxim possible a les assignatures de la carrera de Gestió Aeronàutica.

En tot moment s'han tingut en compte els coneixements obtinguts a la carrera de Gestió Aeronàutica, tant durant la creació del disseny del videojoc com a l'hora de posar-me a la pell del jugador.

Afegir el paper de l'administrador afavoreix que es puguin aplicar coneixements de diverses assignatures.

#### Realitzar un petit *Teaser* o simulació del videojoc

No s'ha pogut realitzar finalment cap *teaser* ni simulació. Això és a causa de la falta de coneixements dels programes dedicats a realitzar les simulacions o el *teaser*.

En un futur, i enfocant-ho a la seva comercialització, serà necessari realitzar-los.

## Implementar el programa

La implementació del programa està reflectida com a treball futur. És un pas molt important que requereix un llarg termini de treball i gent amb coneixements més concrets d'informàtica.

## Afegir una part on el tutor pugui modificar paràmetres

Tot i que es va establir com a objectiu a llarg termini, durant la creació del projecte he pogut anar afegint petits paràmetres que l'administrador pot anar modificant. La idea és que, sobretot per a ús universitari, l'administrador disposi de molta més llibertat per a modificar paràmetres.

## Treball futur

El primer i més important treball futur és la implementació del disseny. La contractació d'un servei informàtic serà important per a poder realitzar aquesta implementació del videojoc. És la part més important ja que és totalment necessària per a començar la seva comercialització.

També serà necessari tenir un grup informàtic, propi o subcontractat, per a realitzar un manteniment d'aquest videojoc i les futures millores.

Com a treballs futurs interns del videojoc, el que crec que és més important és la possible gestió de preus dels vols. Aquest fet pot ser realment un factor clau per al repartiment de la quota de mercat. Una diferenciació en preus fa que puguis decidir si ser una companyia de *low cost* o una companyia convencional.

Una altra opció que cal valorar si s'ha d'afegir o no és la distribució de personal de vol a cada trajecte, fet que en el disseny que presento es fa automàticament.

Abans d'implementar aquests dos treballs futurs caldria fer un estudi per saber si realment surt a compte o bé si una modificació com aquesta suposa un augment en el temps de cada torn o si és factible que una sola persona realitzi aquests càlculs tan ràpidament. Això va enfocat al fet que aquest està encarat a ser un joc seriós, que serveix per aprendre alguns conceptes però a la vegada fer que aquest aprenentatge sigui entretingut.

Per últim, i com a treball futur, queda implementar el joc de tal manera que es pugui adaptar a les bases de dades de les companyies aèries, fet que donaria una amplitud molt més gran de paràmetres i que aquests fosin molt més reals.

Certs paràmetres del videojoc els he hagut de suposar a causa de la falta d'informació i la negació de certes empreses o companyies a facilitar segons quines dades.

Amb aquesta fusió de joc i base de dades s'eliminarà aquesta manca de dades.

Aquest cas és relativament més fàcil si el comprador del producte és una companyia aèria, ja que ha d'implementar la seva pròpia base de dades dins del programa i fer simulacions més properes al seu format de companyia.

Quant al cas de la universitat, aconseguir una base de dades d'una companyia aèria pot ser molt complicat però, com a contrapartida, i a fi de fer-ho més didàctic, disposa del servei de l'administrador, el qual pot afegir i modificar diversos paràmetres dins d'una partida.

## REFERÈNCIES

- (1) [http://es.wikipedia.org/wiki/Juego\\_serio](http://es.wikipedia.org/wiki/Juego_serio) (visitat 20/11/13)
- (2) <http://tiendas.mediamarkt.es/p/ordenador-portatil-toshiba-satellite-c70d-a-10t-17-pulgadas-amd-a4-5000-1214266> (visitat 24/11/2013)
- (3) [http://es.wikipedia.org/wiki/Capitalism\\_\(videojuego\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Capitalism_(videojuego)) (visitat 21/11/13)
- (4) <http://www.beergame.org/the-game> (visitat 21/11/13)
- (5) [http://es.wikipedia.org/wiki/Transport\\_Tycoon](http://es.wikipedia.org/wiki/Transport_Tycoon) (visitat 21/11/13)
- (6) <http://anno.uk.ubi.com/pc/> (visitat 21/11/13)
- (7) <http://www.flightgear.org/> (visitat 21/11/13)
- (8) <http://www.uab.es/servlet/Satellite/estudiar/llicitat-de-graus/informacio-general/gestio-aeronautica-sabadell-grau-eees-1216708251447.html?param1=1228117324495> (visitat 18/12/13)
- (9) [http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG\\_CASTELLANO/DIRECCIONES\\_GENERALES/AVIACION\\_CIVIL/E\\_STUDIOS\\_Y\\_PUBLICACIONES/ESTADISTICAS\\_DEL\\_SECTOR/TRANSPORTE\\_AEREO\\_EN\\_CIFRAS/](http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/DIRECCIONES_GENERALES/AVIACION_CIVIL/E_STUDIOS_Y_PUBLICACIONES/ESTADISTICAS_DEL_SECTOR/TRANSPORTE_AEREO_EN_CIFRAS/) (visitat 15/1/14)
- (10) <http://www.aena-aeropuertos.es/csee/Satellite/DestinosEspana/es/> (visitat 7/2/14)
- (11) <http://www.airbus.com/aircraftfamilies/passengeraircraft/a320family/a320/> (visitat 7/2/14)
- (12) <http://www.airbus.com/aircraftfamilies/passengeraircraft/a330family/a330-300/> (visitat 7/2/14)
- (13) <http://www.aena-aeropuertos.es/csee/Satellite?pagename=Estadisticas/Home> (visitat 7/2/14)
- (14) <http://www.aena-aeropuertos.es/csee/ContentServer/conocenos/es/Page/1237548073480//Guia-de-tarifas-2014.html> (visitat 12/12/13)
- (15) [http://es.wikipedia.org/wiki/Distribuci%C3%B3n\\_normal](http://es.wikipedia.org/wiki/Distribuci%C3%B3n_normal) (visitat 13/2/14)